

**Aus der
Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde
Kommissarischer Leiter: Prof. Dr. med. Afshin Teymoortash
des Fachbereichs Medizin der
Philipps-Universität Marburg**

**Die Ballonsinuplastik als Behandlungsform rezidivierender
Sinusitiden – Eine retrospektive Analyse am Patientengut
der Marburger Universitäts-HNO-Klinik**

Inaugural-Dissertation zur
Erlangung des Doktorgrades der gesamten Humanmedizin
aus dem Fachbereich Medizin
der Philipps-Universität Marburg

vorgelegt von
Annika Jendryan
aus Bochum
Marburg, 2016

Angenommen vom Fachbereich Medizin der Philipps-Universität
Marburg am: 10.08.2016

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs

Dekan:

Prof. Dr. rer. nat. Helmut Schäfer

Referent:

Priv.-Doz. Dr. med. Christian Güldner

Korreferent:

Prof. Dr. Dr. med. Andreas Neff

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG	5
2. FRAGESTELLUNGEN	8
3. MATERIAL, METHODEN UND PATIENTEN	9
3.1. Durchführung der Ballonsinuplastik an Patienten der Universitätsklinik Marburg	9
3.2 Darstellung der Methoden zur Analyse des OP-Verfahrens: Lund- Mackay-Score, SNOT-20 und statistische Auswertung	16
4. ERGEBNISSE	20
4.1 Auswahl und Verteilung der Patienten und der klinische Verlauf	20
4.2 Die Bewertung der Bildgebung an Hand des Lund-Mackay-Score	25
4.3 Analyse des Beschwerdebildes der Patienten an Hand des SNOT-20	27
4.3.1 Untersuchung und Vergleich der verschiedenen Subgruppen der behandelten Patienten	29
4.4 Korrelation und Vergleich von Lund-Mackay-Score und SNOT-20 in der Bewertung der Schwere der Erkrankung	41
4.5 Die Messung der Ostienweite und der Vergleich der prä- und postoperativen Ergebnisse	42
4.6 Untersuchung der intraoperativen Durchleuchtungsdauer im zeitlichen Verlauf	45
4.7 Die Kostenübernahme	48
5. DISKUSSION	49
5.1 Zur chronischen Rhinosinusitis und ihrer Therapie	49
5.2 Die Entwicklung der endoskopischen Nebenhöhlenchirurgie	53
5.3 Die Ballonsinuplastik in der internationalen Literatur	56
5.4 Bewertung der verwendeten Messinstrumente Lund-Mackay-Score und SNOT-20 und vergleichende Beurteilung	62
5.5 Bewertung der DVT als bildgebendes Verfahren	66
5.6 Beurteilung der Ballonsinuplastik an Hand der Ergebnisse	70

5.6.1 Verteilung von Patienten, Operationen und Rezidiven und Beurteilung der Erfolge an Hand des SNOT-20	70
5.6.2 Die Untersuchung der Ostienweite	75
5.6.3 Die Durchleuchtungsdauer	76
5.7 Für wen ist die Ballonsinuplastik geeignet? Wie könnte ihre Zukunft aussehen? – Ein kritischer Ausblick	77
6. ZUSAMMENFASSUNG	81
7. SUMMARY	84
8. LITERATURVERZEICHNIS	86
9. ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS	93
10. ANHANG	94
11. VERZEICHNIS DER AKADEMISCHEN LEHRER	97
12. DANKSAGUNG	98

1. Einleitung

Chronische oder rezidivierende Sinusitiden sind eine stets beeinträchtigende Belastung für die betroffenen Patienten. Von der lästigen, laufenden Nase bis hin zu den Alltag und das Berufsleben einschränkenden Schmerzen erleben sie eine breite Palette an Symptomen. Es gibt Untersuchungen dazu, dass die Einschränkungen in der Lebensqualität der Patienten mit chronischer Rhinosinusitis (CRS) die der Patienten mit anderen chronischen Erkrankungen wie COPD, Angina oder Rückenschmerzen in ihrer Schwere sogar übertreffen und somit einen beachtlichen Einfluss auf das Leben vieler meist junger Menschen haben (21, 55). Betrachtet man die Zahl der Tage mit Krankschreibung erreicht diese in der Öffentlichkeit oftmals als Schnupfen angesehene Erkrankung sogar eine volkswirtschaftliche Bedeutung (8).

Daher ist nach Ausschöpfen aller konservativen Maßnahmen die Operation der betroffenen Nasennebenhöhlen bereits seit vielen Jahren Goldstandard. Eine neue Methode der operativen Intervention soll hier nun retrospektiv am Patientenkollektiv der Universitätsklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde der Universität Marburg analysiert werden.

Die Ballonsinuplastik ist ein neuartiges Verfahren auf Basis einer schon altbekannten Technik. 1977 wurde zum ersten Mal eine Koronarangioplastie durchgeführt (22), ein schlichter Plastikballon wurde in eine Enge eingeführt und aufgedehnt, die Enge dehnte sich mit. Aus der heutigen Kardiologie ist dieses Verfahren nicht mehr wegzudenken.

Seither hat dieses Prinzip auch in anderen Fachrichtungen Verwendung gefunden und ist schließlich 2002 in der Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde angekommen. Damals entwickelten kalifornische Ingenieure einen Ballon, mit dem man die Ostien der Nasennebenhöhlen aufdehnen konnte. Es entstand die Ballonsinuplastik (Acclarent Inc., Menlo Park, Kalifornien). Seither haben nach Herstellerangaben über 3000 Chirurgen ein Training der Technik absolviert und diese dann an über 20000 Patienten angewendet. Auf Grund der Neuartigkeit des Verfahrens und der hohen Kosten werden seitdem in mehreren

Untersuchungen die Sicherheit, der Erfolg und die Kosten-Nutzen-Relation des Verfahrens überprüft.

Bolger, Kuhn, Weiss et al. führen seit 2007 (9, 34, 62) eine multizentrische prospektive Studie (CLEAR Studie) durch, die erste Langzeitergebnisse, bisher von 24 Wochen bis zwei Jahre, aufzeigt. Hierin konnte die Sicherheit des Verfahrens nachgewiesen werden. Weitere Kliniken, die Patienten mit Ballonsinuplastik behandeln, verfolgen ihre Ergebnisse, die Ballonsinuplastik ist somit ein international diskutiertes Thema. Zur Beurteilung der Ballonsinuplastik werden weithin zwei Messinstrumente herangezogen. Zum einen der SNOT-20, ein Symptom-orientierter Fragebogen, und zum anderen der Lund-Mackay-Score zur Einschätzung der Bildgebung der Patienten.

Bisherige Meinungen empfehlen die Ballonsinuplastik als komplikationsarmes Verfahren mit guten postoperativen Ergebnissen, sowohl was die postoperative Beurteilung durch den Operateur als auch die Patientenzufriedenheit angeht. Einige Fragen stellen sich jedoch immer wieder. So wurde auch von Bolger et al. die Zuverlässigkeit der Ballons überprüft, die nach nur 12 Fehlfunktionen bei 358 Anwendungen (9) als sicher eingestuft wurde.

Ein kritischer Punkt, der ebenfalls breit diskutiert wird ist die Strahlenexposition von Patient und Operateur (15), da die Ballonsinuplastik in den meisten Fällen unter Durchleuchtung durchgeführt wird. Anders als in der Kardiologie, die als Strahlenbereich den Brustkorb betrifft, ist bei der Ballonsinuplastik die Linse des Auges im Strahlenfeld. Dieses sehr sensible Organ verträgt nur geringe Strahlendosen und darf daher nicht zu stark belastet werden. Die bei der Ballonsinuplastik verwendete Strahlendosis unterliegt interindividuellen Schwankungen und ist abhängig vom Operateur. Eine Option für die Zukunft kann jedoch auch die Verwendung der Ballonsinuplastik ohne Durchleuchtung sein.

Die Indikation zur Ballonsinuplastik kann noch nicht abschließend zusammengefasst werden. Patienten mit ausgeprägter Polyposis wird eine reine Aufdehnung der Ostien nicht helfen können. Hybridoperationen, das heißt

Kombinationen der konventionellen Operationsverfahren mit der Ballonsinuplastik, stellen eine mögliche Option für manche Patienten dar. Zentrale Fragestellung muss hierbei sein, inwieweit eine Öffnung der Ostien dem individuellen Patienten in seinem Krankheitsverlauf helfen kann. Beispielsweise kann eine Aufdehnung der Stirnhöhlenostien als minimalinvasive Ergänzung zu weiteren Operationen im HNO-Bereich eine Möglichkeit darstellen. Die Erwartung der Patienten an das Verfahren ist dabei sehr hoch, da die Ballonsinuplastik in der Laienpresse wiederholt als neues, innovatives Verfahren angekündigt wurde.

Ein weiterer zentraler Punkt ist die in Deutschland bisher ungeklärte Kostenübernahme eines noch recht teuren Verfahrens mit bis zu 2200€ für einen Patienten – allein für das Ballonkathetersystem. Hinzu kommen u.a. die Kosten für den Operateur und den Anästhesisten. Die offensive Vermarktung des Ballons als Produkt der Firma Acclarent spielt hier sicherlich in die Nachfrage mit hinein und wird von Seiten der Krankenkassen bei der Prüfung der Sinnhaftigkeit des Verfahrens auch mit berücksichtigt. Daher werden in Zukunft auch Möglichkeiten der Kostensenkung, beispielsweise durch eine ambulante Behandlung oder eine rein lokalanästhetische Versorgung geprüft werden.

Als Technik, die geringere Blutungskomplikationen, weniger Schmerzen und minimale Mukosaverletzungen verspricht, muss die Ballonsinuplastik als Therapieoption in Betracht gezogen werden. Die berechtigten Fragen sollen im Folgenden unter Berücksichtigung der Erfahrungen an der Universitätsklinik Marburg abgewogen werden.

2. Fragestellungen

In der vorliegenden Arbeit soll erörtert werden, inwiefern die ersten Erfahrungen an der Universitäts-HNO-Klinik Marburg diese als sicheres und erfolgreiches Verfahren in den Standards für die Nasennebenhöhlenchirurgie verankern können.

Folgende Fragen sollen bearbeitet werden:

1. Wieviele Patienten unterzogen sich im Laufe eines Jahres diesem neuen Verfahren?
2. Mit welchen Krankheitsbildern stellten sich diese Patienten zur Operation vor? In welche Kategorien kann man sie unterscheiden?
3. Wie hoch war die Anzahl der Patienten mit geringem oder ausbleibendem Therapieerfolg? Wo lag das Problem?
4. Wie gut ist dieses Verfahren mit den gegebenen Scores zu beurteilen?
5. Zeigt sich in den Operationsergebnissen eine Lernkurve des Operateurs?

3. Material, Methoden und Patienten

3.1. Durchführung der Ballonsinuplastik an Patienten der Universitätsklinik Marburg

Das Prinzip der Behandlung mittels Ballonsinuplastik ist folgendes: Nach präoperativer Bildgebung, an der sich der Chirurg orientiert, wird unter endoskopischer Sicht das Ostium der erkrankten Nasennebenhöhle lokalisiert und sicher identifiziert. Darstellung des Ostiums und Lokalisation des Ballonkatheters werden entweder unter Durchleuchtung oder mit Hilfe der LUMA-Technik erreicht. Hierbei handelt es sich zum einen um die Verwendung eines auch aus anderen Disziplinen bekannten C-Bogens, der mittels Röntgenstrahlung ein exaktes Bild ossärer Strukturen auf einem Monitor erkennen lässt; zum anderen handelt es sich um ein Verfahren, bei dem ohne Röntgenstrahlung über den Ballonkatheter auf ebenfalls endoskopischem Weg eine Lichtquelle in das Ostium und die entsprechende Nasennebenhöhle eingeführt wird. Über den von außen sichtbaren Lichtschein wird die richtige Lage des Ballonkatheters erkannt. Der Chirurg platziert dann über den Führungskatheter den Führungsdraht so, dass der anhängende Ballon das Ostium ausfüllt. Der Operateur kann mit beiden Methoden den Ballon sicher lokalisieren, er orientiert sich dabei an der entsprechenden Nasennebenhöhle und den außerhalb liegenden Strukturen. Der Ballon sollte sich halb innerhalb, halb außerhalb der Nasennebenhöhle befinden.

Liegt der Ballon korrekt, wird er ein- bis zweimal mit einer Kraft von durchschnittlich 5-8 Atm auf 5-7mm aufgedehnt. Durch diese Kraft wird auch das entsprechende Ostium aufgedehnt. Der Knochen bricht und verbleibt nach Entfernen des Ballons in dieser erweiterten Form, er heilt also in neuer, offenerer Form wieder zusammen. Die Mucosa bleibt dabei vollständig unbeschadet, lediglich durch den Druck kommt es kurzfristig zu einer Ischämie, die jedoch auf Grund der Kürze der Zeit zu vernachlässigen ist. So soll gesichert werden, dass der Sekretabfluss und die Ventilation durch das erweiterte Ostium verbessert werden und die mukoziliäre Clearance

unbeeinträchtigt bleibt und so die Entzündung schnell abheilen kann und ein Rezidiv vermieden wird.

Beispiele für Führungskatheter, Führungsdraht, Ballonkatheter und die Aufdehnungspumpe zeigen die folgenden Abbildungen:



Abbildung 1 Führungskatheter für die Kieferhöhle: zur besseren Erreichbarkeit des Ostiums ist der Katheter an der Spitze um 70° gebogen.

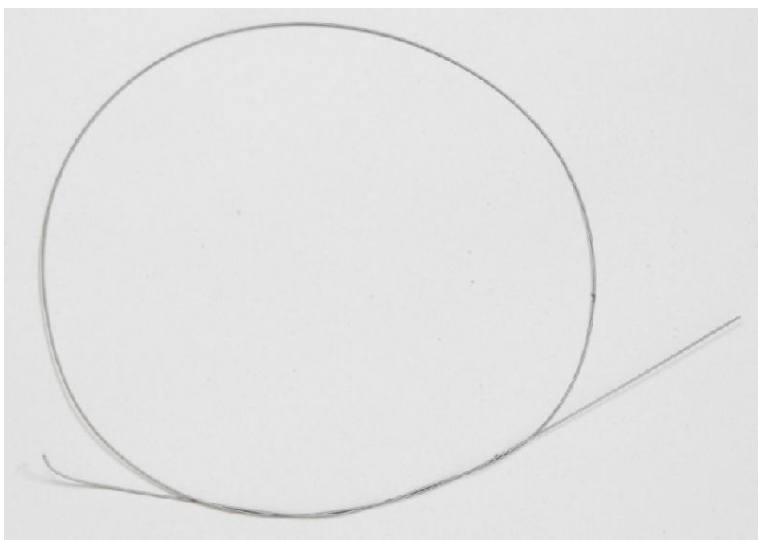


Abbildung 2 Führungsdraht, über den der Zugang zu den Nasennebenhöhlen erfolgt.

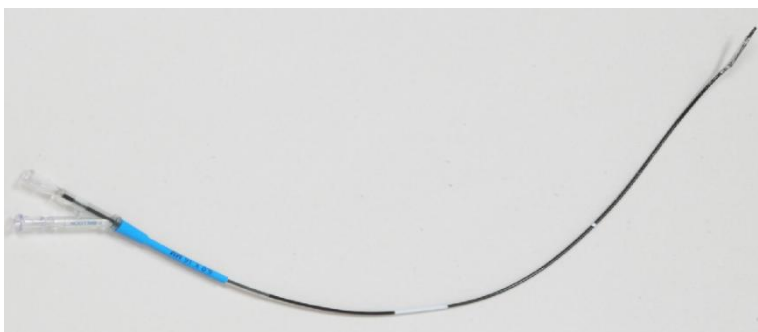


Abbildung 3 Der Ballonkatheter: am rechten Bildrand sieht man den Ballon, der zur besseren Penetration des Ostiums maximal zusammen gezogen ist.

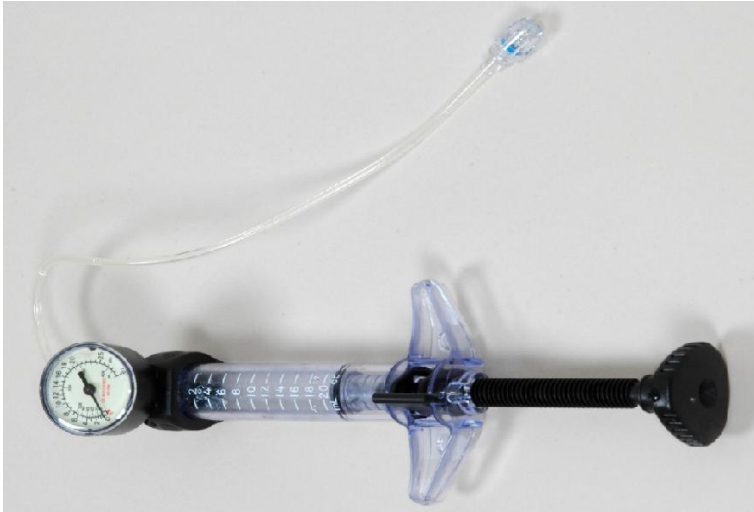


Abbildung 4 Die Hochdruckspritze zeigt den Druck an, mit dem der Ballon schließlich aufgedehnt wird; über den Schlauch wird Kontrastmittel in den Ballon gedrückt, das dann unter Durchleuchtung sichtbar wird und somit eine Kontrolle der Position des aufgedehnten Ballons erlaubt.

Beispiele der intraoperativen Durchleuchtungsbilder beim Aufsuchen der verschiedenen Nasennebenhöhlen zeigen die folgenden Abbildungen:



Abbildung 5 Eindringen des Führungsdrahts in die Stirnhöhle.



Abbildung 6 Aufdehnung des Ballons im Stirnhöhlenostium.



Abbildung 7 Aufsuchen der Kieferhöhle mit dem Führungsdraht.

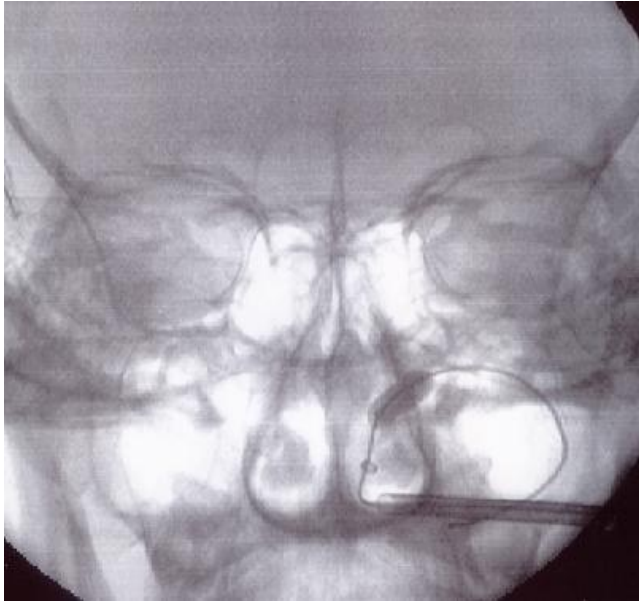


Abbildung 8 Aufdehnung des Ballons im Kieferhölenostium.

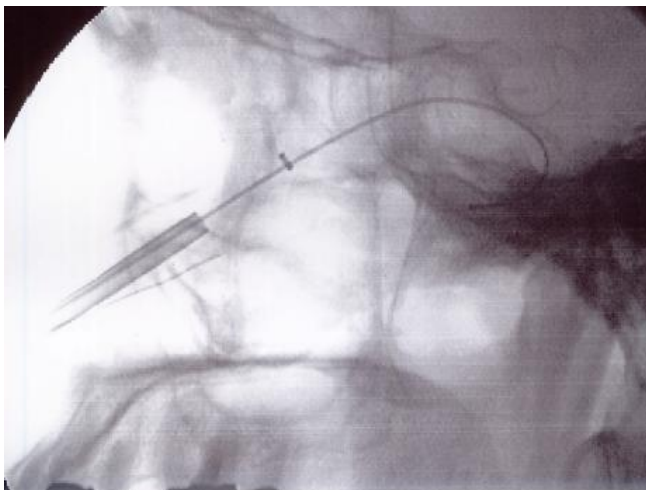


Abbildung 9 Einführen des Führungsdrahts in die Keilbeinhöhle.

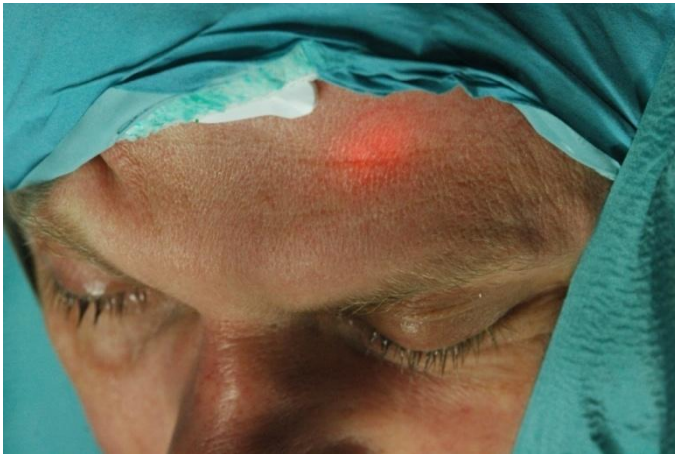


Abbildung 10 Man erkennt den Lichtschein des LUMA-Katheters, der die linke Stirnhöhle erreicht hat.

Die in dieser retrospektiven Untersuchung betrachteten Patienten wurden alle an der HNO-Universitätsklinik Marburg operiert.

Der Operateur wurde zuvor von der Firma Acclarent im Umgang mit den Ballonkathetern geschult. Desweiteren fanden regelmäßige Workshops mit nationalen und internationalen Teilnehmern zum Thema Ballonsinuplastik an der Klinik statt, um den Austausch von Erfahrungen und der neuesten Erkenntnisse zu fördern.

Die Patienten stellten sich entweder auf Anraten eines niedergelassenen HNO-Arztes oder auf eigenen Wunsch in der Sprechstunde vor. Dabei wurde die Indikation zur Operation generell und die spezielle Möglichkeit der Ballonsinuplastik erörtert. Desweiteren wurde die Möglichkeit einer Hybridoperation besprochen.

Zunächst erfolgte dann eine Bildgebung, zumeist eine DVT. Diese wurde stets durchgeführt um die individuellen anatomischen Verhältnisse des Patienten darzustellen und in die Entscheidung zur Operation mit einzubeziehen. Anschließend konnte dann eine Indikation zur Operation gestellt werden.

Die Operation schließlich erfolgte nach Abwägen der individuellen Vorgaben. Es bestand die Möglichkeit zur ambulanten oder stationären Durchführung der

Operation. Die Vorbereitung zur Operation und die Nachsorge erfolgten entsprechend den Standards zur konventionellen Nasennebenhöhlenchirurgie. Die Operation erfolgte stets in Intubationsnarkose. Dabei wurde der Ballonkatheter unter Durchleuchtung platziert, in wenigen Fällen auch mit Hilfe der LUMA-Technik.

Eine postoperative Antibiose wurde nur nach individueller Abwägung verabreicht. Eine postoperative Nasentamponade wurde bei Hybridoperationen und ebenfalls nach individueller Abwägung verwendet.

Der Patient wurde bei adäquater Wundheilung entsprechend den Standards der konventionellen Nasennebenhöhlenchirurgie aus der stationären Behandlung entlassen. Die postoperative Kontrolle erfolgte in der Sprechstunde der Universitätsklinik. Während des ganzen Prozesses wurde der Patient durch Mitarbeiter der Klinik begleitet und prä- und postoperativ befragt. Außerdem standen die Mitarbeiter stets für Rückfragen zur Verfügung.

In die retrospektive Betrachtung der Behandlung mittels Ballonsinuplastik mit einbezogen wurden alle Patienten, die sich im Zeitraum von Januar 2008 bis Juni 2009 in der HNO-Klinik der Phillips-Universität Marburg einer Behandlung mittels Ballonsinuplastik unterzogen haben.

Die Vorstellung in der Klinik erfolgte entweder auf Anraten eines niedergelassenen HNO-Arztes oder auf Wunsch des Patienten selbst. Vor Durchführung der Operation wurde jeder Patient ausführlich anamnestiziert und HNO-ärztlich untersucht. In der Untersuchung enthalten waren eine Beurteilung der endonasalen Verhältnisse, ein Riechtest und eine Bildgebung (s.u.). Die Indikationsstellung zur Ballonsinuplastik erfolgte dann entsprechend den Leitlinien zur konventionellen chirurgischen Therapie und in Absprache mit dem Patienten.

Auf Grund der in Deutschland bisher ungeklärten Kostenübernahme durch die privaten und gesetzlichen Krankenkassen erfolgte die Bezahlung der

Behandlung nur teilweise durch den Versicherer, teilweise durch die Patienten selbst.

3.2 Darstellung der Methoden zur Analyse des OP-Verfahrens: Lund-Mackay-Score, SNOT-20 und statistische Auswertung

Neben anderen Staging-Instrumenten ist vor allem der Lund-Mackay-Score ein etabliertes Verfahren zur Einschätzung des Erkrankungsgrades der einzelnen Nasennebenhöhlen. Mitte der achtziger Jahre entwickelt und 1993 von Lund und Mackay publiziert (39) hat sich die Verwendung des Scores inzwischen weit verbreitet, da er einfach und auch von ungeschultem Personen anzuwenden ist (50).

Der Lund-Mackay-Score erfolgt nach einer einfachen Einteilung des Grades der Verschattung einer Nasennebenhöhle in der Bildgebung (CT oder DVT) von 0 bis 2. Dabei entspricht 0 „keiner Verschattung“, 1 entspricht „teilweiser Verschattung“ und 2 entspricht „vollständiger Verschattung“. Die Summe aller Scores aller Nasennebenhöhlen ergibt den Gesamtscore von maximal 24 Punkten.

Die folgenden Abbildungen zeigen einen Patienten, dem insgesamt ein Score von 10 zugeordnet wurde. Die Stirnhöhlen sind beidseits komplett verschattet (4 Punkte), die Kieferhöhlen sind beidseits teilverschattet (2 Punkte), die linke Keilbeinhöhle ist teilverschattet (1 Punkt), der ostiomeatale Komplex ist rechts komplett und links teilverschattet (3 Punkte). Dies ist erkennbar aus der koronaren und axialen Darstellung:



Abbildung 11 Koronare und axiale Ansicht auf die Nasennebenhöhlen.

Zur Objektivierung und vergleichbaren Einschätzung der Beschwerden und Symptome der Patienten mit CRS wurde der Sino-Nasal-Outcome-Test 20 (SNOT-20) herangezogen. Dieser ist ein krankheitsspezifischer Fragebogen, der mit Hilfe gesundheitsbezogener Fragen einen Überblick über die Einschränkung der Lebensqualität des Patienten gibt. Der SNOT-20 ist aus dem 31-Item Rhinosinusitis Outcome Measure (RSOM-31) hervorgegangen und bereits von Piccirillo et al. validiert worden (51, 52). Morley und Sharp haben weiterhin eine nur leicht erweiterte Version (SNOT-22) als die derzeit beste Evaluationsmethode herausgestellt (47).

Hier wurde der SNOT-20 verwendet, dieser besteht aus zwei Teilen. Zum einen aus einem Fragebogen mit 20 physischen und psychischen Beschwerden, die ihrer Schwere nach mit Werten von 0 (keine Beschwerden) bis 5 (extreme Beschwerden) vom Patienten beurteilt werden sollen. Darin kommen z.B. mögliche Einschränkungen durch Naselaufen, Niesen, Kopfschmerzen, Schlafstörungen, aber auch Traurigkeit vor. Minimal ist also eine Gesamtsumme des Scores von 0 erreichbar, maximal eine Gesamtsumme von 100. Eine alternative Möglichkeit, den Score darzustellen ist, den Durchschnittsscore anzugeben. Dieser entspricht dann einer Zahl zwischen 0 und 5. Beides sind anerkannte Methoden. Zum leichteren Verständnis und für die bildliche Darstellung soll hier im Folgenden der Absolut-Score verwendet

werden. Zum Vergleich mit der internationalen Literatur soll jedoch auch der individuelle Durchschnittsscore jeweils zusätzlich angegeben werden.

Im zweiten Teil stehen dem Patienten die identischen Funktionseinschränkungen zur Auswahl und er wird gebeten, aus diesen bis zu fünf auszuwählen, die ihm rein subjektiv die größten Beschwerden bereiten und von denen er sich durch die Behandlung eine Besserung erhofft.

Der SNOT-20 wurde den Patienten jeweils vor der Operation und im Nachuntersuchungsintervall sechs bis acht Monate postoperativ vorgelegt. Die Patienten wurden dann jeweils gebeten die vergangenen zwei Wochen zu beurteilen. Die Gesamtsumme des SNOT-20-Scores wurde jeweils dokumentiert, sowie die fünf individuellen Hauptbeschwerden. Zur Beurteilung des Behandlungserfolgs wurde der SNOT-20-Score prä- und postoperativ verglichen. Desweiteren wurde verglichen, ob sich in Bezug auf die Hauptbeschwerden eine Veränderung ergeben hatte oder sogar eine Reduzierung der Beschwerden auf eine geringere Anzahl als präoperativ angegeben erreicht wurde.

Die Durchführung der Befragung der Patienten oblag durchweg der Promovendin, die an der weiteren Behandlung oder der Durchführung der Operation nicht beteiligt war. Den Patienten wurde die Wahl gelassen, ob sie den Fragebogen selbst ausfüllen wollten, oder ob sie sich befragen und die Dokumentation dem Befrager (der Promovendin) überlassen wollten. Die Befragung der Patienten dauerte jeweils etwa 10-15 Minuten und geschah ausschließlich mit dem ausdrücklichen Einverständnis der Patienten.

Die Auswertung der Ostienweite prä- und postoperativ erfolgte ausschließlich durch die Promovendin in allen untersuchten Ostien mit Hilfe der Software des digitalen Volumentomographen, des Accu-I-tomo F17 der Firma Morita. Dazu wurden die Kieferhöhlenostien im koronaren und axialen Schnitt, die Stirnhöhlen im sagittalen und koronaren und die Keilbeinhöhlen im sagittalen und axialen Schnitt an ihrer weitesten Stelle ausgemessen. Es wurde auf eine möglichst rechtwinklige Achslegung der Messlinie in Bezug zur Ostium-Grenze

geachtet. Zur Ermittlung des Durchmessers wurden die beiden gemessenen Werte gemittelt, der erreichte Wert wurde als durchschnittlicher Durchmesser für das vermessene Ostium betrachtet.

Zur Überprüfung der Aussagekraft der Ergebnisse der SNOT-20-Bewertung wurde der gepaarte, zweiseitige t-Test verwendet. Zur Ergänzung wurde jeweils das Konfidenzintervall herangezogen.

Die Normalverteilung der Ergebnisse wurde mit Hilfe des Shapiro-Wilk-Tests und eines Histogramms überprüft. Dabei ist besonders auf die optische Aussagekraft des Histogramms hinzuweisen, da der mathematische Test auf Grund der geringen Anzahl an Patienten nur bedingt einzusetzen ist.

Für den Vergleich zwischen Lund-Mackay-Score wurde der Pearson'sche Korrelationstest verwendet. Zur Einschätzung seiner Aussagekraft wurden die Konfidenzintervalle für beide Scores herangezogen.

4. Ergebnisse

4.1 Auswahl und Verteilung der Patienten und der klinische Verlauf

Im Zeitraum zwischen 02/2008 und 01/2009 wurden an der Universitätsklinik Marburg 31 Patienten mit dem Ballonsinuplastik-Verfahren operiert. Davon waren 8 Frauen (25,8%) und 23 Männer (74,2%). Die jüngste Patientin war zum Operationszeitpunkt 12 Jahre alt, der älteste Patient war zum Operationszeitpunkt 70 Jahre alt. Im Durchschnitt waren die Patienten zum Operationszeitpunkt 43,4 Jahre alt.

Bei den Patienten handelte es sich um 6 Fälle (19,35%) isolierter chronischer Sinusitis, 13 Fälle (41,94%) chronischer diffuser Sinusitis ohne Polyposis, 7 Fälle (22,58%) chronischer diffuser Sinusitis mit Polyposis, 4 Fälle (12,90%) rezidivierender akuter Sinusitis und 1 Fall (3,23%) von chronischem Kopfschmerz mit keilbeinhöhlentypischer Lokalisation.

15/31 Patienten (48,39%) waren bereits konventionell voroperiert, davon hatten drei Patienten lediglich eine Septumplastik erhalten. 15 Patienten (48,39%) waren nicht voroperiert. 1 Patient konnte hierzu keine Angaben machen.

Alle Patienten hatten mehrere konservative Behandlungsstrategien ausprobiert, darunter vor allem Antibiotika bei akuten Infekten, topische und systemische Kortikoide, Nasenspülungen, abschwellende Nasensprays, und Schmerzmittel. Einige Patienten griffen aber auch auf alternative Behandlungsmöglichkeiten wie Homöopathie, Rotlichtbehandlungen, Eigenbluttherapie und Akupunktur zurück.

Einen Überblick über die Krankheitsbilder zeigt die folgende Tabelle:

Art der Erkrankung	Anteil absolut	Anteil in Prozent
Isolierte chronische Sinusitis	6	19,35%
Chronisch diffuse Sinusitis ohne Polyposis	13	41,94%
Chronisch diffuse Sinusitis mit Polyposis	7	22,58%
Rezidivierende akute Sinusitis	4	12,90%
Chronischer Kopfschmerz	1	3,23%

Abbildung 12 Verteilung der Erkrankung

Die Anzahl der erkrankten Nasennebenhöhlen bewegte sich zwischen 1 und 8, wobei das Siebbein als eine Nasennebenhöhle betrachtet wurde. Im Durchschnitt waren pro Patient 3,7 Nasennebenhöhlen erkrankt.

Konkret waren in 8/31 Fällen (25,81%) nur die Stirnhöhlen erkrankt, in 7 Fällen (22,58%) waren Stirn- und Kieferhöhle erkrankt, in 5 Fällen (16,13%) waren Siebbein, Stirn- und Kieferhöhle erkrankt, in 3 Fällen (9,68%) waren Stirn-, Kiefer- und Keilbeinhöhle erkrankt, in 2 (6,45%) Fällen waren Stirn- und Keilbeinhöhle erkrankt, in 2 (6,45%) Fällen war nur die Kieferhöhle erkrankt; in jeweils 1 Fall (3,23%) waren Siebbein, Kiefer-, Stirn-, und Keilbeinhöhle, Siebbein und Kieferhöhle, nur Keilbeinhöhle sowie Siebbein, Kiefer- und Keilbeinhöhle erkrankt.

Einen Überblick gibt die folgende Tabelle:

Betroffene Nasennebenhöhlen	Anteil absolut	Anteil in %
Median	3,77	
Verteilung	1-8	
Stirnhöhle	8	25,81%
Stirnhöhle + Kieferhöhle	7	22,58%
Stirnhöhle + Kieferhöhle + Siebbein	5	16,13%
Stirnhöhle + Kieferhöhle + Keilbeinhöhle	3	9,68%
Stirnhöhle + Keilbeinhöhle	2	6,45%
Kieferhöhle	2	6,45%
Stirnhöhle + Kieferhöhle + Keilbeinhöhle + Siebbein	1	3,23%
Kieferhöhle + Siebbein	1	3,23%
Keilbeinhöhle	1	3,23%
Kieferhöhle + Keilbeinhöhle + Siebbein	1	3,23%

Abbildung 13 Verteilung der erkrankten Nasennebenhöhlen

Es wurden dann folgende Operationen durchgeführt. Bei 6/31 Patienten (19,35%) wurde eine reine Ballonsinuplastik durchgeführt. Bei 25/ 31 Patienten (80,65%) wurde eine Hybridoperation durchgeführt. Die dabei häufigste chirurgische Maßnahme war die kombinierte Muschelchirurgie mit Septumkorrektur mit 10 Fällen (32,26%), alleinige Muschelchirurgie wurde in 6 Fällen (19,35%) durchgeführt, eine Muschelreduktion, Septumkorrektur und Ethmoidektomie wurde in 2 Fällen (6,45%) durchgeführt, in 1 Fall (3,23%) erfolgte zusätzlich noch eine konventionelle Kieferhöhlenoperation. In 3/31 Fällen (9,68%) erfolgte eine konventionelle Kieferhöhlenoperation und Ethmoidektomie, in 1 Fall (3,23%) erfolgte eine alleinige Ethmoidektomie. Und in jeweils 1 Fall (3,23% und 3,23%) erfolgte eine konventionelle Keilbeinhöhlenoperation und eine Polypenabtragung.

Einen Überblick zeigt die folgende Tabelle:

Art der OP	Anteil absolut	Anteil in %
Reine Ballonsinuplastik	6	19,35%
Hybrid-OP:	25	80,65%
- Muschelchirurgie + Septumkorrektur	10	32,26%
- Muschelchirurgie	6	19,35%
- Muschelreduktion + Septumkorrektur + Ethmoidektomie	2	6,45%
- konventionelle Kieferhöhlen-OP	1	3,23%
- konventionelle Kieferhöhlen-OP + Ethmoidektomie	3	9,68%
- Ethmoidektomie	1	3,23%
- konventionelle Keilbeinhöhlen-OP	1	3,23%
- Polypenabtragung	1	3,23%

Abbildung 14 Verteilung der OP-Verfahren

Bei den Ballondilatationen wurden folgende Nasennebenhöhlen behandelt. In 19/ 31 Fällen (61,29%) wurden ausschließlich die Stirnhöhlen behandelt, davon in 3 Fällen (9,68% aller Patienten und 15,79% der Stirnhöhlenpatienten) nur eine einzelne. In 6/31 Fällen (19,35%) wurden Stirn- und Kieferhöhlen behandelt, davon in 1 Fall nur eine Kieferhöhle. In 3 Fällen (9,68%) wurden Stirn-, Kiefer- und Keilbeinhöhlen dilatiert. In 1 Fall wurden jeweils die linke Stirn- und Keilbeinhöhle dilatiert und in 1 Fall nur die rechte Stirnhöhle und

rechte Keilbeinhöhle. Und in 1 Fall wurden ausschließlich die Kieferhöhlen behandelt (jeweils 3,23%).

Einen Überblick gibt die folgende Tabelle:

Ballonsinuplastik Operationen	Anteil absolut	Anteil in %	Kommentar
Stirnhöhlen	19	61,29%	3 einzelne Stirnhöhlen (9,68%)
Stirnhöhlen + Kieferhöhlen	6	19,35%	1 einzelne Kieferhöhle
Stirnhöhlen + Kieferhöhlen + Keilbeinhöhlen	3	9,68%	

Abbildung 15 Verteilung der mit Ballonsinuplastik operierten Nasennebenhöhlen

Somit wurden im Durchschnitt pro Patient 2,65 Nasennebenhöhlen mit Ballondilatation behandelt (mindestens 1, höchstens 6). Bei 3/31 Patienten (9,68%) (2 Stirnhöhlen, 1 Kieferhöhle) war das Ostium nicht sondierbar. In 1 Fall (eine Stirnhöhle in einem Patienten) war das Ostium erst nach konventioneller Ausräumung des Recessus frontalis sondierbar, der hintere Anteil wurde daraufhin erfolgreich dilatiert. Eine Patientin erlitt eine postoperative Infektion mit *Pseudomonas aeruginosa*. Desweiteren ergaben sich keine schwerwiegenden Komplikationen im Sinne von Verletzungen der Schädelbasis, der Orbita, Gefäßen oder Nerven, sowie keine operationsassoziierten Todesfälle.

Eine postoperative Tamponade wurde bei 23/31 Patienten (74,19%) eingelegt, dabei wurde diese bei 8 Patienten (34,78% der Tamponade-Patienten) noch am Operationstag entfernt, bei 13 Patienten (56,52%) wurde sie einen Tag belassen und bei 2 Patienten (8,70%) wurde sie zwei Tage belassen. Bei 8 Patienten (25,81%) wurde keine Tamponade eingelegt.

Betrachtet man die Hybrid-Gruppe alleine (25 Patienten), so wurde bei 4 Patienten keine Tamponade eingelegt, das entspricht einem relativen Anteil von 16%. Unter den Patienten mit alleiniger Ballonsinuplastik (6 Patienten) hatten ebenfalls 4 Patienten postoperativ keine Tamponade, dies entspricht einem relativen Anteil von 66,66%.

Die Behandlung wurde bei 6 Patienten (19,35%) ambulant durchgeführt. Bei 25 Patienten (80,65%) erfolgte die Behandlung stationär, die Aufenthaltsdauer betrug dabei im Schnitt 4,32 Tage, sie rangierte zwischen 2 und 15 Tagen. Bezieht man die ambulanten Behandlungen mit ein, so betrug die durchschnittliche Aufenthaltsdauer 3,5 Tage.

Die postoperative Krankschreibung betrug im Schnitt 4,4 Tage, die Angaben rangierten dabei zwischen 0 und 14 Tagen (28 Patienten wurden befragt). Betrachtet man die Patientengruppe, die allein mit Ballonsinuplastik operiert wurde, so waren diese Patienten im Schnitt 5,5 Tage postoperativ krankgeschrieben.

Es erfolgte eine postoperative Kontrolle des OP-Ergebnisses. Die längerfristige Beurteilung und Abschätzung der Rezidive war zunächst jedoch nicht einfach, da sich nur die wenigsten der Patienten wieder in der HNO-Klinik der Universität Marburg vorstellten. Daher wurden zur Beurteilung der Rezidivfälle in der Hauptsache die postoperativen Befragungen herangezogen. In 2 Fällen, die erneut operiert wurden, geschah dies in der Universitätsklinik Marburg, sodass der genaue Ablauf an Hand der Operationsberichte und Entlassungsbriefe bekannt war.

Diese beiden Patienten (6,9% der nachbefragten Patienten) waren die einzigen, die erneut operiert werden mussten, die Revisionseingriffe wurden konventionell durchgeführt. Bei der einen Patientin wurde diese Operation nach einem halben Jahr durchgeführt, der andere Patient wurde direkt eine Woche nach der Ballonsinuplastik konventionell nachoperiert. Die erste Patientin ist seitdem mit dem Behandlungs-Outcome zufrieden, der andere Patient erlitt in der Zwischenzeit erneute Sinusitiden, empfindet seine krankheitsbedingten Beschwerden in der Summe aber als gebessert.

6/30 Patienten (20,7%) beklagten postoperativ wiederkehrende Sinusitiden und/oder sinusitische Beschwerden, die in diesen Fällen konservativ mit Antibiotika und topischen Kortikoiden behandelt wurden. 3 dieser Patienten (10,3% aller Patienten) waren daraufhin wieder beschwerdefrei und empfanden ihre Beschwerden in der Summe als weniger stark. Ihren Angaben zufolge sei

der Heilungsverlauf nach dem Eingriff schneller und weniger beschwerlich gewesen als zu der Zeit vor der Operation und insgesamt träten die Beschwerden seltener auf. Somit seien sie, auch wenn sie trotz Operation erneut erkrankten, insgesamt mit ihrem Outcome zufrieden in dem Sinne, dass sich ihr Allgemeinbefinden und ihr Gesundheitszustand zumindest verbessert hätten.

8/30 Patienten (27,6%) gaben bei der postoperativen Befragung an, dass sie zwar keine Sinusitis erlitten hätten, sich ihr Allgemeinbefinden und Gesundheitszustand durch die Operation jedoch nicht gebessert habe. Die Beschwerden, wegen derer sie sich hätten operieren lassen, bestünden nach wie vor. Unter diesen Patienten litt einer unter chronischem Ohrensausen, drei Patienten beklagten chronischen Kopfschmerz bzw. Druckschmerz im Gesicht, ein Patient hatte Schluckbeschwerden und ein Patient gab Zugluftempfindlichkeit als Hauptbeschwerde an. Nur zwei dieser Patienten litten vor der Operation unter klassischen sinusitischen Beschwerden, die anderen hatten wie oben beschrieben Symptome, die keiner akuten oder chronischen Infektion zuzuschreiben waren.

13/30 Patienten (44,8%) waren im Nachbefragungszeitraum vollkommen beschwerdefrei.

Betrachtet man die Gruppe der Patienten, die ausschließlich mit Ballonsinuplastik behandelt worden waren, so ergab sich 1 Revisionsoperation (16,67%), 3 Patienten (50%) waren insgesamt eher unzufrieden, hatten aber keine erneuten Sinusitiden und zwei Patienten (33,33%) waren vorbehaltlos zufrieden.

4.2 Die Bewertung der Bildgebung an Hand des Lund-Mackay-Score

Eine hausinterne präoperative Bildgebung lag für 26 Patienten vor, davon 6 CT- und 20 DVT-Aufnahmen. Für weitere 3 Patienten lag eine auswärtige Lund-Mackay-Bewertung vor. 2 Patienten hatten keine präoperative Bildgebung. Zur Bewertung des Lund-Mackay-Scores als Maß der Erkrankung der

Nasennebenhöhlen wurden sowohl die hausinternen, als auch die auswärtigen Lund-Mackay-Scores herangezogen.

Diese 29 Patienten wiesen im Durchschnitt einen präoperativen Lund-Mackay-Score von 6,93 auf. Der niedrigste Wert lag bei 1, der höchste Wert lag bei 14.

Betrachtet man die Patienten, die nur mit Ballonsinuplastik behandelt wurden separat, so ergab sich für diese Patienten ein präoperativer durchschnittlicher Lund-Mackay-Score von 4,6 (Daten lagen für 5/6 Patienten vor).

Die Patienten, die eine Hybridoperation erhielten, hatten einen durchschnittlichen präoperativen Lund-Mackay-Score von 7,08.

Für 6 Patienten lag sowohl eine prä- als auch eine postoperative Bildgebung (in allen Fällen in Form einer DVT) vor. Der Abstand der postoperativen Bildgebung zur Operation lag zwischen zwei Tagen und mehreren Monaten. Für diese 6 Patienten lag der präoperative Lund-Mackay-Score im Durchschnitt bei 8,00. Der höchste Score betrug dabei für den einzelnen Patienten 13 und der niedrigste 3. Postoperativ wurde im Durchschnitt ein Lund-Mackay-Score von 5,16 erreicht, der höchste postoperative individuelle Score betrug 10, der niedrigste 3; dies entspricht einer Verbesserung um 35,5%.

Bei 5 Patienten war der Score im Schnitt um 3,6 Punkte (40%) gefallen (höchster Abfall um 5, niedrigster Abfall um 1). Nur bei 1 Patienten war der Score postoperativ um einen Punkt von 3 auf 4 angestiegen. Bei diesem Patienten war die Bildgebung allerdings zwei Tage postoperativ erfolgt, wohingegen bei den anderen fünf Patienten die Bildgebung mindestens mehrere Wochen nach der Operation erfolgte. Bei diesem Patienten ist also anzunehmen, dass einerseits die Nasennebenhöhlen noch keine Zeit hatten sich zu erholen, und andererseits es durch die Operation auf Grund der Schleimhautschwellung und Blutungen zu einer vermehrten Verschattung in der Bildgebung kam.

Die Veränderung der prä- und postoperativen Werte wurde mit dem t-Test überprüft, es ergab sich ein p-Wert von 0,0342.

4.3 Analyse des Beschwerdebildes der Patienten an Hand des SNOT-20

Ein vollständiger SNOT-20 lag präoperativ für 30 Patienten vor und postoperativ für 29. Ein Patient lehnte eine Befragung komplett ab, ein anderer wollte lediglich postoperativ nicht mehr befragt werden, er gab aber an, er sei mit seinem persönlichen Outcome zufrieden. Die postoperative Befragung fand zwischen sechs und neun Monaten nach Operationsdatum statt.

Die Auswertung des präoperativen SNOT-20 ergab einen Durchschnittswert von 38,1 (1,93) Punkten, die Werte rangierten von 13 (0,65) bis 66 (3,3) Punkten. Konfidenzintervall (1,676;2,193). Hierzu wurden nur die Werte der Patienten herangezogen, für die auch eine postoperative Befragung vorlag.

Für diese Werte wurde mit Hilfe eines Histogramms die Normalverteilung geprüft. Diese ist aus der folgenden Verteilung ersichtlich:

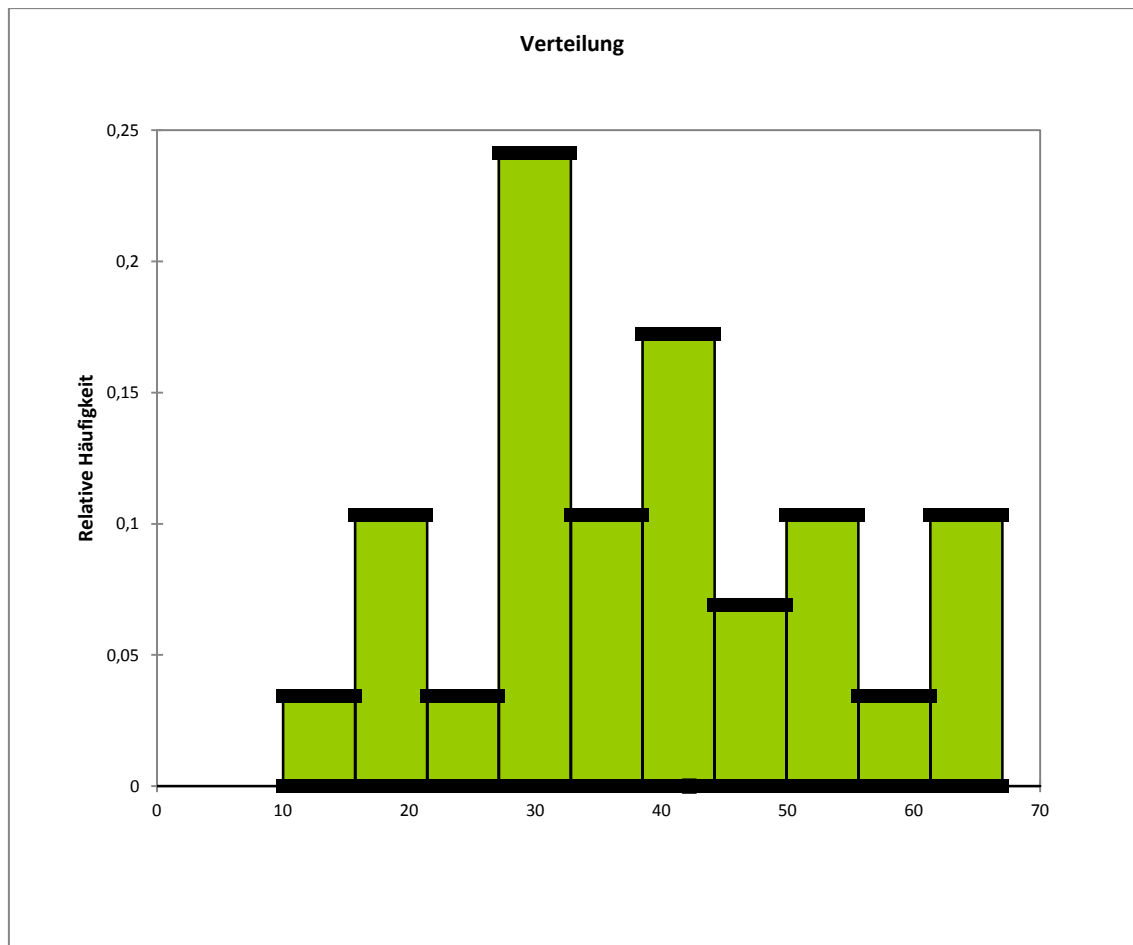


Abbildung 16 Normalverteilung an Hand eines Histogramm

Eine Prüfung u.a. mit Hilfe des Shapiro-Wilk-Tests ergab ebenfalls eine Normalverteilung der Ergebnisse, ist jedoch auf Grund der kleinen Zahl an Patienten unter Vorbehalt zu betrachten.

Für den postoperativen SNOT-20 ergab sich ein Durchschnittswert von 25,10 (1,26) Punkten, die Werte rangierten von 1 (0,05) bis 62 (3,1) Punkte. Konfidenzintervall (0.8948;1.616). Dies entspricht einer absoluten Verbesserung um 13 (0,65) Punkte und einer relativen Verbesserung um 34,12%. Das Konfidenzintervall für die Verbesserung liegt zwischen -0.9367 und -0.3564 Punkten Nachher/Vorher-Unterschied. Bei 4 Patienten war der SNOT-20-Wert genau gleich geblieben, bei 3 Patienten hatte er sich postoperativ erhöht, also verschlechtert.

Die statistische Signifikanz wurde mit Hilfe des t-Tests überprüft. Für die Gesamtheit der Patienten ergab sich ein p-Wert von 0,00002.

Im Folgenden sollen nun die Subgruppen genauer betrachtet werden. Dazu sollen zunächst die Gruppen untersucht werden, bei denen die Operationsbedingungen (sowohl prä- als auch periinterventionell) unterschiedlich waren. Zum Schluss sollen noch die Subgruppen der unterschiedlichen Diagnosen betrachtet werden.

4.3.1 Untersuchung und Vergleich der verschiedenen Subgruppen der behandelten Patienten

Im Vergleich der Patienten mit und ohne konventionelle Voroperation ergaben sich folgende Zahlen:

Bei den Patienten ohne konventionelle Voroperation lagen für 15 Patienten SNOT-20-Werte vor. Es ergaben sich ein präoperativer Durchschnittswert von 35,87 (1,79) Punkten (Range 13-51 (0,65-2,55) Punkte), Konfidenzintervall (1,476;2,111), und ein postoperativer Durchschnittswert von 24,67 (1,23) Punkten (Range 1-51 (0,05-2,55) Punkte), Konfidenzintervall (0,747;1,720); dies entspricht einer absoluten Verbesserung um 11,2 (0,56) Punkte und einer relativen Verbesserung um 31,23%. Das Konfidenzintervall für die Veränderung von Vorher zu Nachher liegt zwischen -0,829 und -0,291 Punkten. Bei 1 Patienten war der SNOT-20-Wert genau gleich geblieben, bei 1 Patienten hatte er sich postoperativ erhöht.

Der p-Wert für diese Patienten liegt bei 0,0005.

Bei den Patienten mit konventioneller Voroperation lagen für 14 Patienten SNOT-20-Werte vor. Für diese ergaben sich ein präoperativer Durchschnittswert von 41,71 (2,09) Punkten (Range 18-66 (0,9-3,3) Punkte), Konfidenzintervall (1,642;2,529) und ein postoperativer Durchschnittswert von 25,57 (1,28) Punkten (Range 1-62 (0,05-3,1) Punkte), Konfidenzintervall (0,673;1,844); dies entspricht einer absoluten Verbesserung um 16,14 (0,81) Punkte und einer relativen Verbesserung um 38,69%. Das Konfidenzintervall für die Veränderung von Vorher zu Nachher liegt zwischen -1,333 und -0,282 Punkten. Bei 3 Patienten war der SNOT-20-Wert genau gleich geblieben, bei 2 Patienten hatte er sich postoperativ erhöht.

Der p-Wert für diese Patienten liegt bei 0,0055.

Desweiteren wurden die Patienten, die an nur ein bis zwei Nasennebenhöhlen mit Ballonsinuplastik operiert wurden mit jenen verglichen, die an mehr als zwei Nasennebenhöhlen mit Ballonsinuplastik operiert wurden. Dabei ergaben sich folgende Werte:

Bei den 21 Patienten mit bis zu zwei operierten Nasennebenhöhlen ergaben sich ein präoperativer SNOT-20-Durchschnittswert von 39,33 (1,97) Punkten (Range 13-66 (0,65-3,3) Punkte), Konfidenzintervall (1,661;2,272), und ein postoperativer Durchschnittswert von 25,71 (1,29) Punkten (Range 3-62 (0,15-3,1) Punkte), Konfidenzintervall (0,842;1,729); dies entspricht einer absoluten Verbesserung um 13,62 (0,68) Punkte und einer relativen Verbesserung um 34,62%. Das Konfidenzintervall für die Veränderung von Vorher zu Nachher liegt zwischen -1,029 und -0,333 Punkten. Bei 1 Patienten war der SNOT-20-Score genau gleich geblieben, bei 2 Patienten hatte er sich postoperativ erhöht. Der p-Wert für diese Patienten liegt bei 0,0006.

Unter den 8 Patienten mit mehr als zwei mit Ballonsinuplastik operierten Nasennebenhöhlen ergaben sich ein präoperativer durchschnittlicher SNOT-20-Score von 37 (1,85) Punkten (Range 18-64 (0,9-3,2) Punkte), Konfidenzintervall (1,233;2,467), und ein postoperativer durchschnittlicher SNOT-20-Score von 23,5 (1,18) Punkten (Range 1-51 (0,05-2,55) Punkte), Konfidenzintervall (0,395;1,955); dies entspricht einer absoluten Verbesserung des Scores um 13,5 (0,68) Punkte und einer relativen Verbesserung um 36,49%. Das Konfidenzintervall für die Veränderung von Vorher zu Nachher liegt zwischen -1,205 und -0,145 Punkten. Bei drei Patienten war der SNOT-20-Score genau gleich geblieben, keiner hatte sich erhöht.

Der p-Wert für diese Patienten liegt bei 0,0196.

Im Folgenden sollen die Patienten mit Hybrid-Operation und reiner Ballon-Operation verglichen werden.

Unter den 23 Patienten, die eine Hybrid-Operation erhielten, ergaben sich ein durchschnittlicher präoperativer SNOT-20-Score von 39,43 (1,97) Punkten (Range 13-66 (0,65-3,3) Punkte), Konfidenzintervall (1,668;2,275), und ein durchschnittlicher postoperativer SNOT-20-Score von 24,87 (1,24) Punkten (Range 2-62 (0,1-3,1) Punkte), Konfidenzintervall (0,836;1,651); dies ergibt eine absolute Verbesserung des Scores von 14,57 (0,73) Punkten und eine relative Verbesserung um 36,93%. Das Konfidenzintervall für die Veränderung von Vorher zu Nachher liegt zwischen -1,005 und -0,401 Punkten. Bei 3 Patienten war der Score prä- und postoperativ genau gleich geblieben und bei 2 Patienten hatte er sich postoperativ erhöht.

Der p-Wert für diese Patienten liegt bei 0,0001.

Bei den 6 Patienten, die nur mit Hilfe der Ballonsinuplastik operiert wurden, ergaben sich ein durchschnittlicher präoperativer SNOT-20-Score von 35,83 (1,79) Punkten (Range 21-51 (1,05-2,55) Punkte), Konfidenzintervall (1,145;2,438), und ein postoperativer Durchschnitts-Score von 26 (1,3) Punkten (Range 1-51 (0,05-2,55) Punkte), Konfidenzintervall (0,194;2,406); somit ergibt sich eine absolute Verbesserung um 9,83 (0,49) Punkte und eine relative Verbesserung um 27,44%. Das Konfidenzintervall für die Veränderung von Vorher zu Nachher liegt zwischen -1,099 und 0,115 Punkten. Bei 1 Patienten war der Score genau gleich geblieben, bei einem hatte er sich postoperativ erhöht.

Der p-Wert liegt für diese Patienten bei 0,0918.

Vergleicht man die Patienten mit einem und mit zwei Dilatationsdurchgängen ergeben sich folgende Zahlen:

Unter den 17 Patienten, deren behandelte Ostien jeweils einmal dilatiert wurden, ergaben sich ein durchschnittlicher präoperativer SNOT-20-Score von 39,76 (1,99) Punkten (Range 21-66 (1,05-3,3) Punkte), Konfidenzintervall (1,663;2,313), und ein postoperativer durchschnittlicher Score von 24,71 (1,24) Punkten (Range 1-62 (0,05-3,1) Punkte), Konfidenzintervall (0,721;1,749); so ergibt sich für diese Patientengruppe im Durchschnitt eine absolute Verbesserung um 15,06 (0,75) Punkte und eine relative Verbesserung um

37,87%. Das Konfidenzintervall für die Veränderung von Vorher zu Nachher liegt zwischen -1,177 und -0,329 Punkten. Bei 2 Patienten war der Score genau gleich geblieben, bei 2 Patienten war er postoperativ erhöht.

Der p-Wert liegt für diese Patienten bei 0,0017.

Bei den Patienten mit zwei Dilatationsdurchgängen ergaben sich ein durchschnittlicher präoperativer SNOT-20-Score von 35,3 (1,77) Punkten (Range 13-64 (0,65-3,2) Punkte), Konfidenzintervall (1,188;2,342), und ein durchschnittlicher postoperativer SNOT-20-Score von 23,6 (1,18) Punkten (Range 1-51 (0,05-2,55) Punkte), Konfidenzintervall (0,490;1,870); somit ergibt sich eine absolute Verbesserung des Scores um 11,7 (0,59) Punkte und eine relative Verbesserung um 33,14%. Das Konfidenzintervall für die Veränderung von Vorher zu Nachher liegt zwischen -1,009 und -0,161 Punkten. Bei 2 Patienten war der Score genau gleich geblieben, bei 1 Patienten hatte er sich postoperativ erhöht.

Der p-Wert liegt für diese Patienten bei 0,0123.

Betrachtet man die zwei Patienten, die mit Hilfe der LUMA-Methode operiert wurden, so verhalten sich deren Ergebnisse im Vergleich zu den anderen, mittels Durchleuchtung operierten Patienten, wie folgt:

Die beiden LUMA-Patienten erzielten einen präoperativen Durchschnittsscore von 37,5 (1,88) Punkten (39 (1,95) und 36 (1,8) Punkte) und einen postoperativen Score von 26,5 (1,33) Punkten (13 (0,65) und 40 (2,0) Punkte). Die absolute Verbesserung beträgt also 11 (0,55) Punkte, die relative Verbesserung 29,33%, wobei der Score bei einem Patienten deutlich gesunken, beim anderen allerdings sogar leicht gestiegen war. Ein Konfidenzintervall und der p-Wert sind für diese zwei Patienten nicht aussagekräftig.

Die Durchschnittswerte lagen für die Durchleuchtungspatienten präoperativ bei 38,78 (1,94) Punkten (Range 13-66 (0,65-3,3) Punkte), Konfidenzintervall (1,661;2,217), und postoperativ bei 25 (1,25) Punkten (Range 1-62 (0,65-3,1) Punkte), Konfidenzintervall (0,868;1,632); es kam also zu einer absoluten Verbesserung des Scores um 13,78 (0,69) Punkte und einer relativen

Verbesserung um 35,53%. Das Konfidenzintervall für die Veränderung von Vorher zu Nachher liegt zwischen -0,972 und -0,406 Punkten.

Der p-Wert liegt für diese Patienten bei 0,00003.

Weiterhin soll untersucht werden, wie sich die Ergebnisse des SNOT-20 in Abhängigkeit von der Erfahrung des Operators verhalten. Hierzu wurden die Patienten in eine frühe Gruppe (die ersten 14 Patienten, die operiert wurden) und eine späte Gruppe (die letzten 15 Patienten, die operiert wurden) unterteilt. Es wurde nicht nach Diagnose, sondern nur nach Operationstermin unterschieden.

Für die frühe Gruppe ergaben sich folgende Ergebnisse: Der durchschnittliche präoperative SNOT-20-Score lag bei 38,71 (1,94) Punkten (Range 18-64 (0,9-3,2) Punkte), Konfidenzintervall (1,561;2,311), und der postoperative Score lag bei 25,21 (1,26) Punkten (Range 1-54 (0,05-2,7) Punkte), Konfidenzintervall (0,704;1,817); somit ergibt sich für die frühe Gruppe eine durchschnittliche absolute Verbesserung um 13,5 (0,68) Punkte und eine relative Verbesserung um 34,87 %. Das Konfidenzintervall für die Veränderung von Vorher zu Nachher liegt zwischen -1,060 und -0,290 Punkten. Bei 3 Patienten war der Score genau gleich geblieben, bei 1 Patienten hatte er sich postoperativ erhöht. Der p-Wert liegt für diese Patienten bei 0,0022.

In der späten Gruppe betrug der durchschnittliche präoperative SNOT-20-Score 38,67 (1,93) Punkte (Range 13-66 (0,65-3,3) Punkte), Konfidenzintervall (1,531;2,336), und der postoperative Durchschnittsscore betrug 25 (1,25) Punkte (Range 3-62 (0,15-3,1) Punkte), Konfidenzintervall (0,715;1,785); somit ergibt sich für diese Gruppe eine durchschnittliche absolute Verbesserung um 13,67 (0,68) Punkte und eine relative Verbesserung um 35,34%. Das Konfidenzintervall für die Veränderung von Vorher zu Nachher liegt zwischen -1,121 und -0,246 Punkten.

Der p-Wert liegt für diese Patienten bei 0,0048.

Der Unterschied zwischen der frühen und der späten Gruppe ist statistisch nicht relevant.

Einen Überblick über die Veränderung der Absolut-Ergebnisse des SNOT-20 der einzelnen Gruppen im Vergleich gibt das folgende Diagramm:

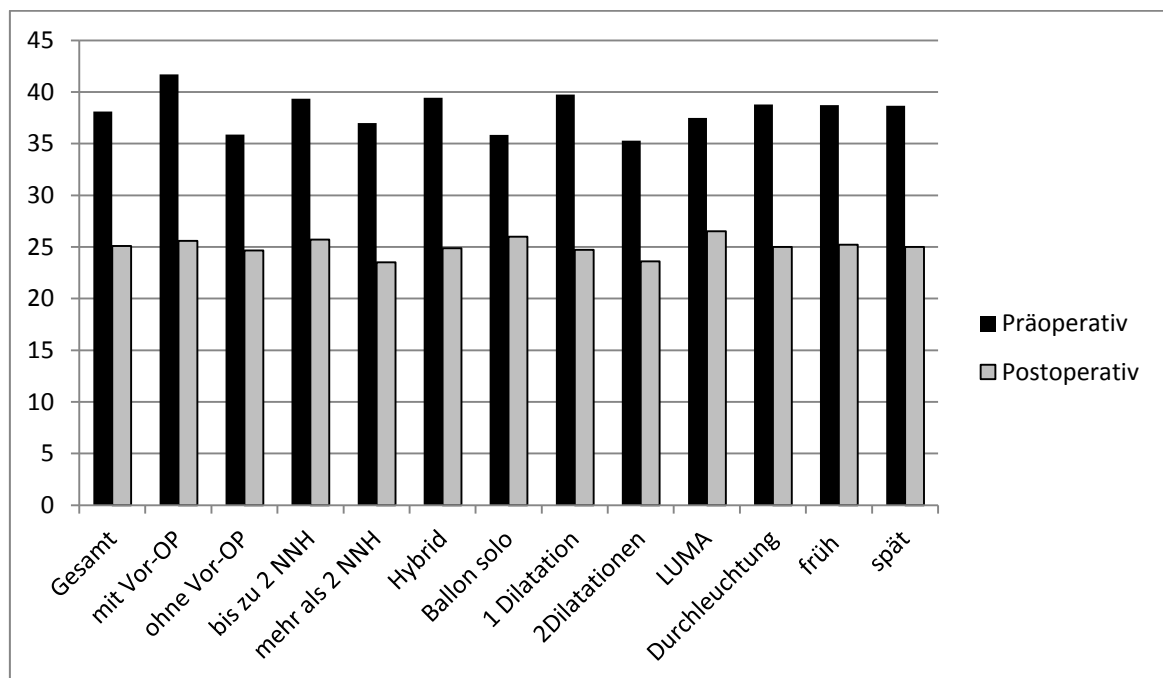


Abbildung 17 Die X-Achse zeigt die einzelnen Patientengruppen, die Y-Achse zeigt die zugehörigen Durchschnittswerte des SNOT-20.

Einen Überblick über die relative Verbesserung des SNOT-20 in den einzelnen Gruppen gibt das folgende Diagramm:

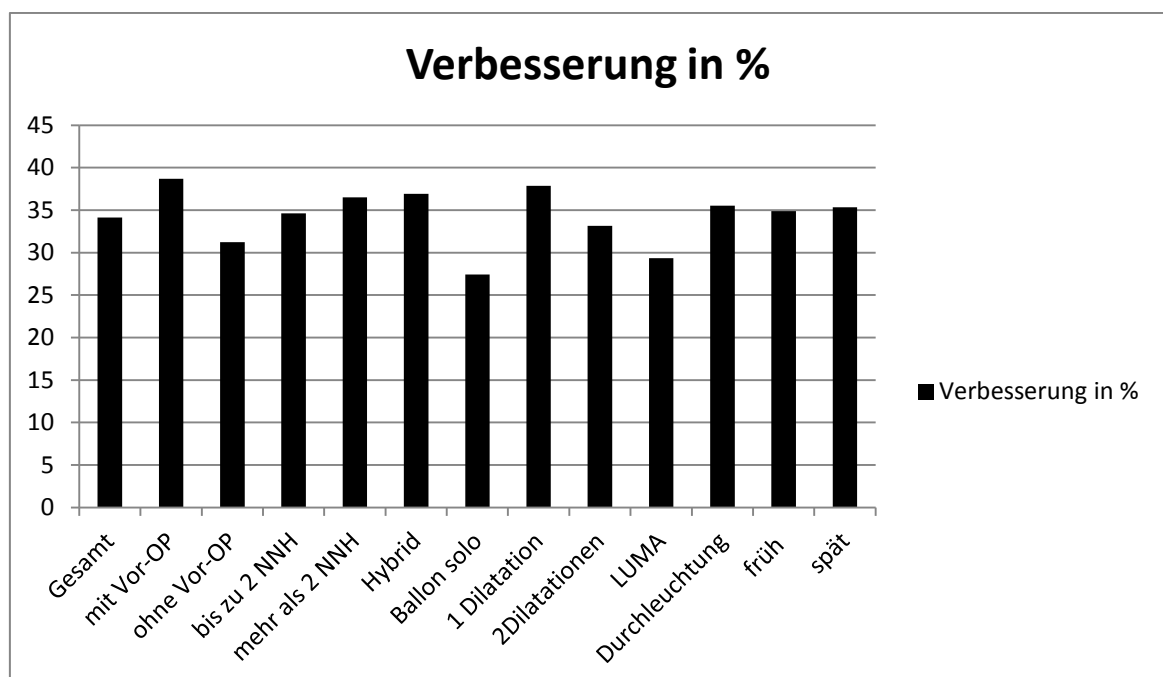


Abbildung 18 Die X-Achse zeigt die verschiedenen Patientengruppen, die Y-Achse zeigt die jeweilige Verbesserung der SNOT-20-Scores in Prozent.

Im Folgenden sollen schließlich noch die SNOT-20-Scores nach **Diagnosen** unterschieden werden.

Bei den 6 Patienten mit **isolierter chronischer Sinusitis** ergaben sich ein präoperativer Durchschnittsscore von 37,5 (1,88) Punkten (Range 28-48 (1,4-2,4) Punkte), Konfidenzintervall (1,446;2,304), und ein durchschnittlicher postoperativer Score von 21,67 (1,08) Punkten (Range 2-41 (0,1-2,05) Punkte), Konfidenzintervall (0,244;1,923); es ergab sich also eine durchschnittliche absolute Verbesserung des Scores um 15,83 (0,79) Punkte und eine relative Verbesserung um 42,22%. Das Konfidenzintervall für die Veränderung von Vorher zu Nachher liegt zwischen -1,380 und -0,203 Punkten.

Bei allen Patienten hatten sich die Scores postoperativ verbessert.

Der p-Wert liegt für diese Patienten bei 0,0181.

Unter den 11 Patienten mit **chronisch diffuser Sinusitis ohne Polyposis** ergaben sich ein durchschnittlicher präoperativer SNOT-20-Score von 38,18 (1,91) Punkten (Range 13-64 (0,65-3,2) Punkte), Konfidenzintervall (1,465;2,354), und ein postoperativer Durchschnittsscore von 27,18 (1,36) Punkten (Range 1-46 (0,05-2,3) Punkte), Konfidenzintervall (0,772;1,946); es handelte sich also um eine durchschnittliche absolute Verbesserung um 11 (0,55) Punkte und eine relative Verbesserung um 28,81%. Das Konfidenzintervall für die Veränderung von Vorher zu Nachher liegt zwischen -0,984 und -0,116 Punkten. Bei 2 Patienten war der Score genau gleich geblieben, bei 2 Patienten hatte er sich postoperativ erhöht.

Der p-Wert liegt für diese Patienten bei 0,0180.

Unter den 7 Patienten mit **chronischer diffuser Sinusitis mit Polyposis** ergaben sich ein durchschnittlicher präoperativer SNOT-20-Score von 36,86 (1,84) Punkten (Range 18-66 (0,9) Punkte), Konfidenzintervall (1,023;2,663), und ein durchschnittlicher postoperativer Score von 15,29 (0,76) Punkten (Range 1-62 (0,05-3,1) Punkte), Konfidenzintervall (-0,225;1,754); dies entspricht einer durchschnittlichen absoluten Verbesserung des Scores um 21,57 (1,08) Punkte und einer relativen Verbesserung um 58,53%. Das

Konfidenzintervall für die Veränderung von Vorher zu Nachher liegt zwischen -2,025 und -0,132 Punkten. Dabei hatte sich der Score bei 1 Patienten postoperativ erhöht.

Der p-Wert liegt für diese Patienten bei 0,0316.

Bei den 4 Patienten mit **rezidivierenden akuten Sinusitiden** ergaben sich ein durchschnittlicher präoperativer SNOT-20-Score 42,25 (2,11) Punkten (Range 21-62 (1,05-3,1) Punkte), Konfidenzintervall (0,682;3,543), und ein postoperativer Score von 37,25 (1,86) Punkten (Range 9-54 (0,45-2,7) Punkte), Konfidenzintervall (0,224;3,501); somit ergibt sich eine durchschnittliche absolute Verbesserung des Scores um 5 (0,25) Punkte und eine relative Verbesserung um 11,83%. Das Konfidenzintervall für die Veränderung von Vorher zu Nachher liegt zwischen -0,727 und 0,227 Punkten. Bei 2 von vier Patienten war der Wert allerdings genau gleich geblieben.

Der p-Wert liegt für diese Patienten bei 0,1942.

Bei einer Patientin wurde die Ballonsinuplastik auf Grund **diffuser Kopfschmerzen** durchgeführt. Ihr SNOT-20-Score verbesserte sich postoperativ von 50 (2,5) auf 43 (2,15) Punkte, was einer relativen Verbesserung um 14% entspricht.

Der p-Wert und das Konfidenzintervall sind für diese Patientin rechnerisch nicht bestimmbar, es ist allerdings klar, dass eine einzelne Patientin keine statistisch signifikante Aussage über den Erfolg der Methode bei dieser Diagnose stellen kann.

Einen Überblick über die absolute Verbesserung des SNOT-20 bei unterschiedlicher Diagnose zeigt das folgende Diagramm:

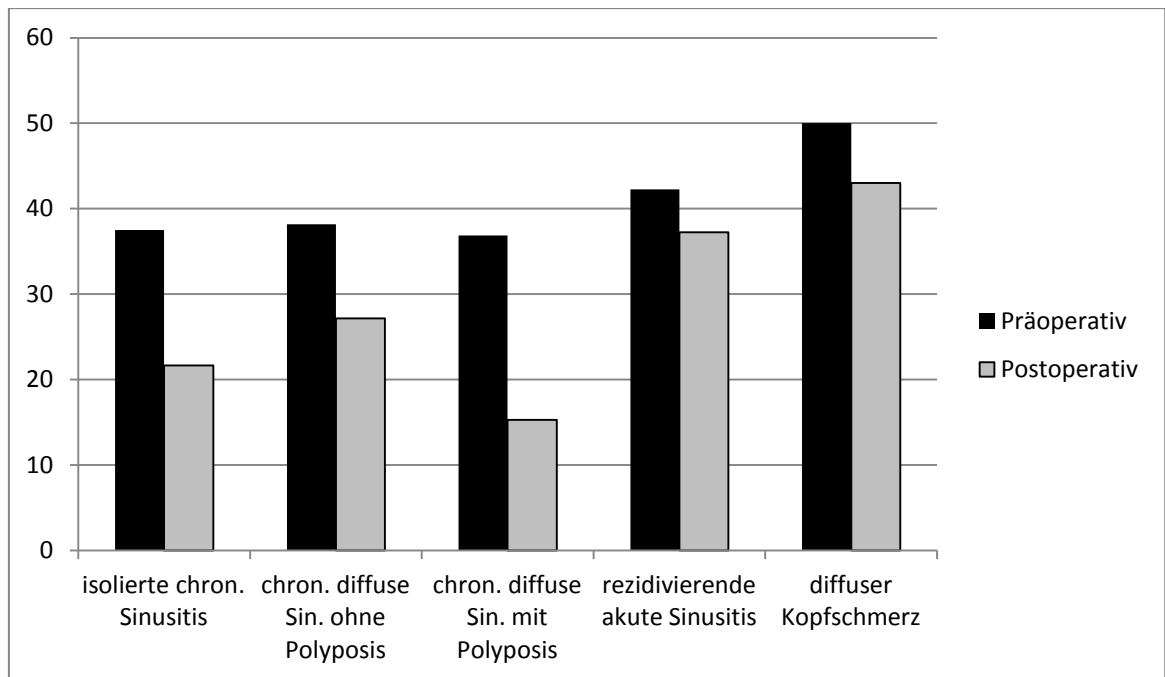


Abbildung 19 Die X-Achse zeigt die Patientengruppen nach Diagnose. Die Y-Achse zeigt die zugehörigen durchschnittlichen SNOT-20-Scores.

Das folgende Diagramm veranschaulicht die relative Verbesserung in den einzelnen Diagnose-Subgruppen in Prozent:

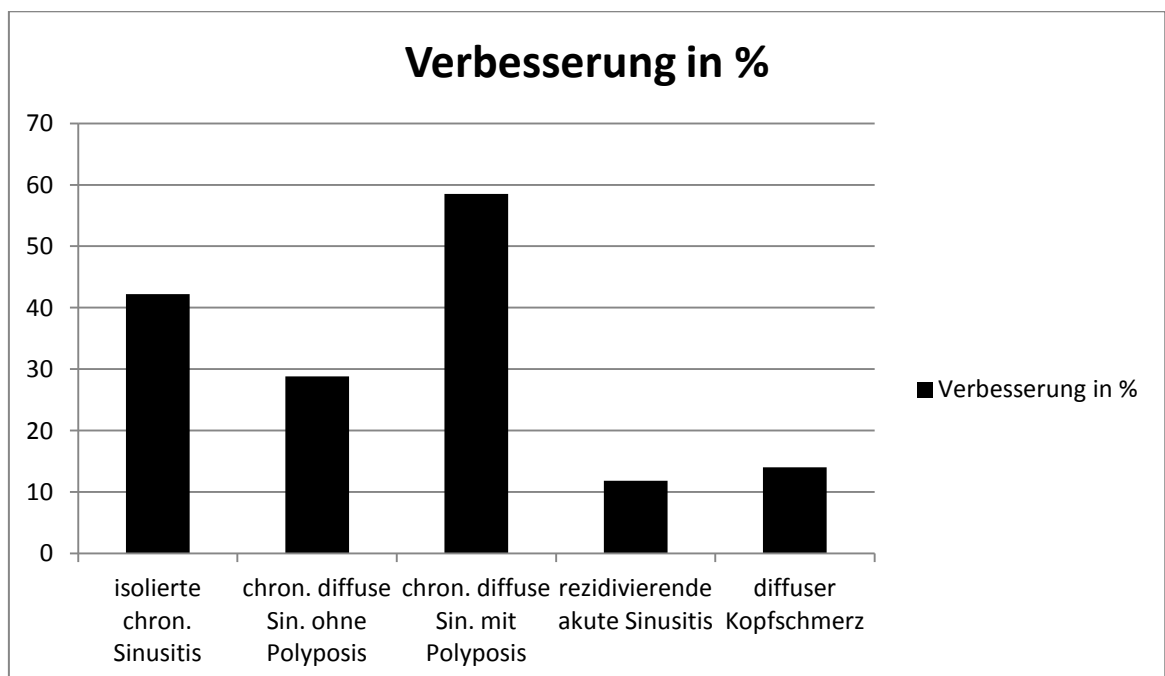


Abbildung 20 Die X-Achse zeigt die nach Diagnose unterschiedenen Patientengruppen. Die Y-Achse zeigt die entsprechende Verbesserung des durchschnittlichen SNOT-20-Scores in Prozent.

Im Gegensatz zu den anderen Subgruppen mit sehr homogenen Ergebnissen, sind in der Betrachtung der Patienten mit unterschiedlichen Diagnosen durchaus auch Unterschiede im subjektiven Erfolgsempfinden zu erkennen. So scheint der größte Erfolg in den Gruppen der Patienten mit chronischer diffuser Sinusitis mit Polyposis und der Patienten mit isolierter chronischer Sinusitis erreicht worden zu sein, wohingegen die Patienten mit rezidivierender akuter Sinusitis nicht sehr zu profitieren scheinen.

Im zweiten Teil des SNOT-20 hatten die Patienten die Möglichkeit, ihre Beschwerden zu gewichten und bis zu fünf Symptome zu benennen, die ihnen die größten Beschwerden verursachen.

Bei der präoperativen Befragung ergab sich, bei 117 insgesamt benannten Symptomen, dass über die Hälfte der Patienten (18 von 30 Patienten) Kopfschmerzen, bzw. Druckgefühl im Gesicht als eines der Hauptsymptome empfanden. Ebenfalls besonders häufig benannt wurden „in den Rachenraum fließendes Nasensekret“ (14), „dickflüssiges Nasensekret“ (12) und „die Notwendigkeit sich die Nase zu schnäuzen“ (9). Jeweils nur einmal benannt wurden „Schwindelgefühl“, „Traurigkeit“ und „beschämt oder verlegen sein“. Jedes der vorgegebenen Symptome wurde von mindestens einem Patienten benannt.

Eine genaue Übersicht über die präoperative Verteilung gibt das folgende Diagramm:

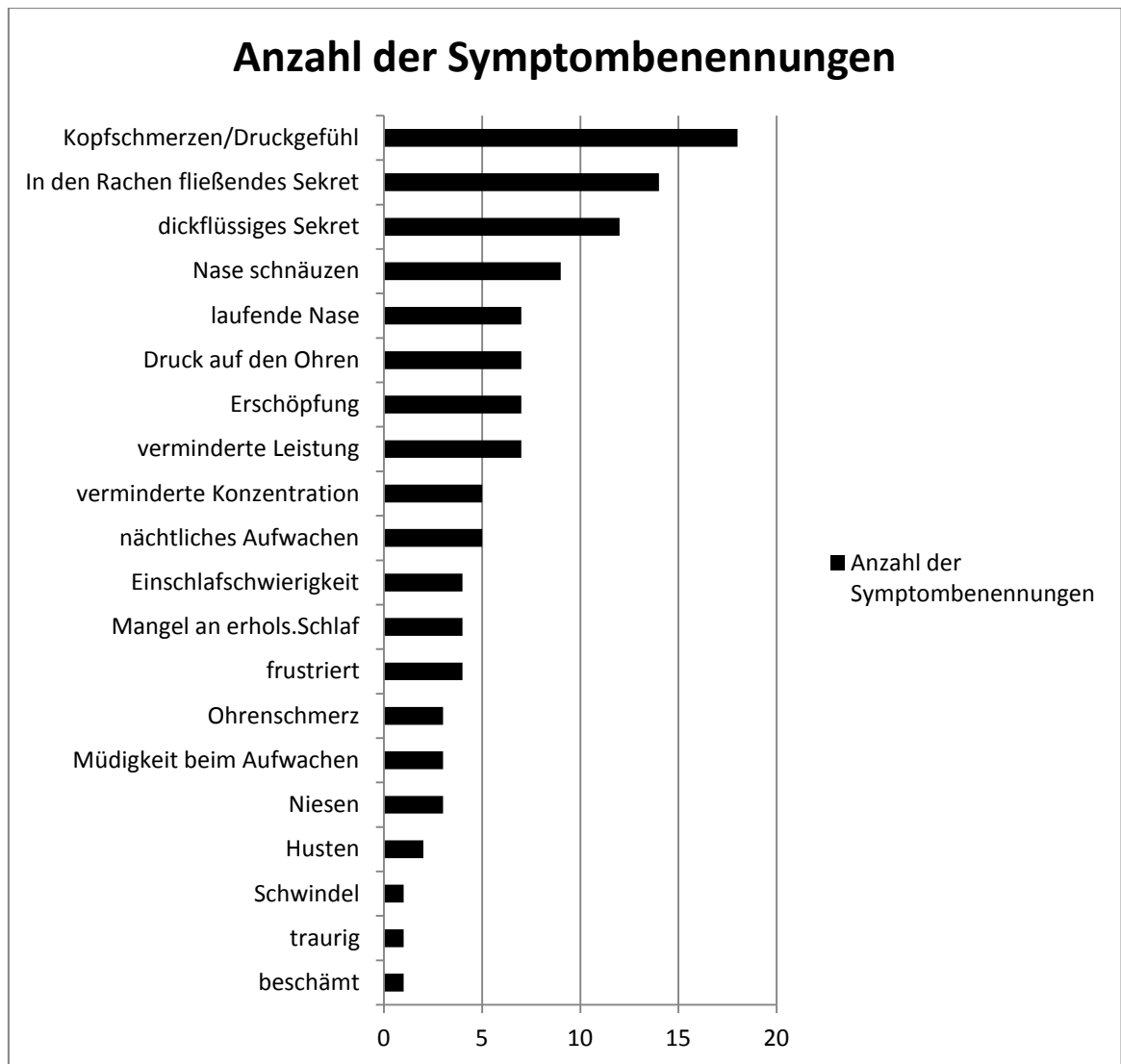


Abbildung 21 Häufigkeit der Symptombenennung (Gesamt, präoperativ).

Bei der postoperativen Befragung wurden insgesamt von 29 Befragten nur noch 75 Symptome als belastend angegeben. Dabei wurde am häufigsten das „dickflüssige Nasensekret“ genannt (12 Patienten), ebenfalls häufig angegeben wurden „in den Rachen fließendes Sekret“ (11), „Kopfschmerzen“ (11) und „Erschöpfung“ (7). Überhaupt nicht genannt wurden diesmal „Niesen“ und „Traurigkeit“.

Einen genauen Überblick über die postoperative Verteilung der Symptome gibt das folgende Diagramm:

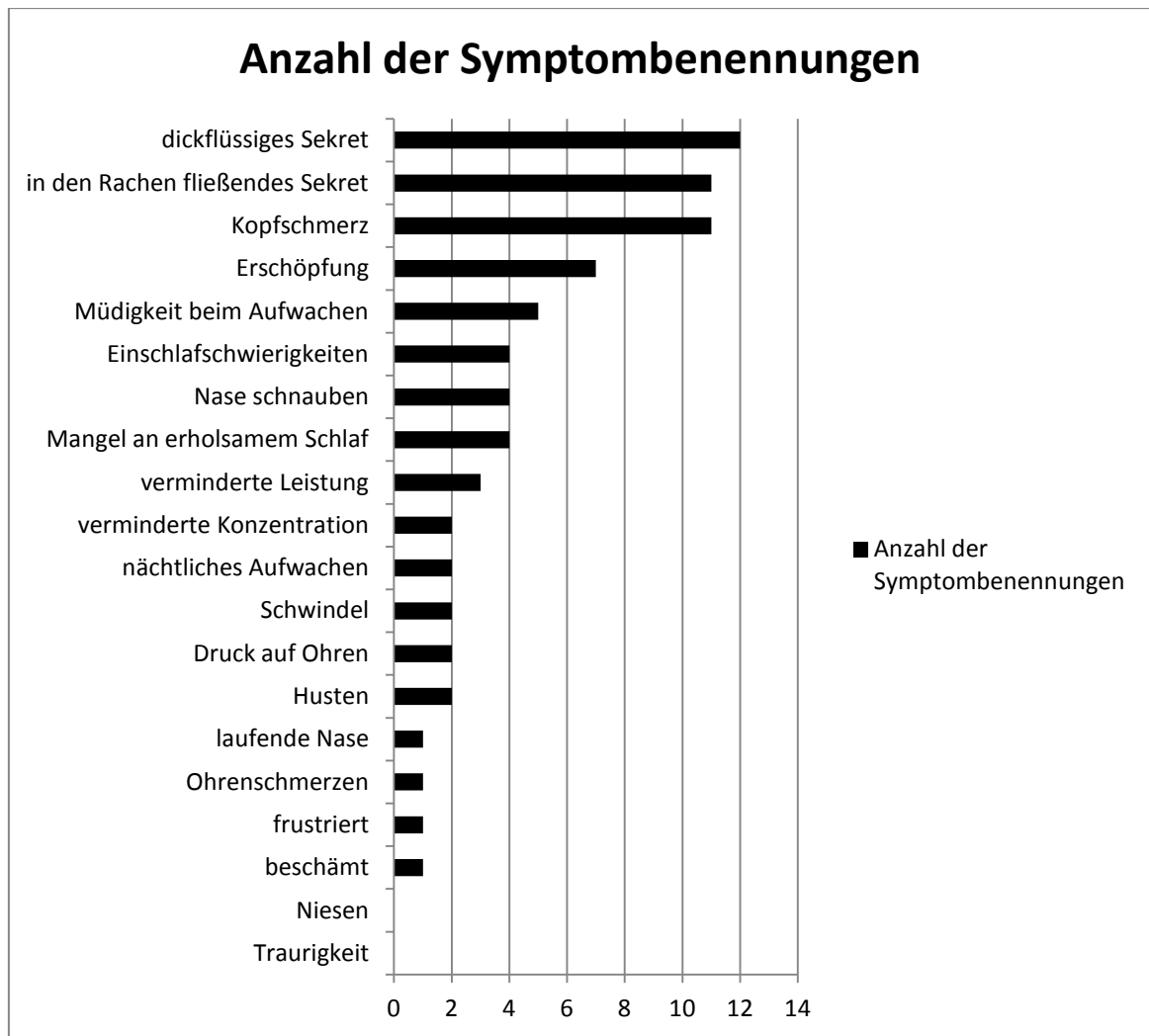


Abbildung 22 Häufigkeit der Symptombenennung (gesamt, postoperativ).

Im Vergleich der Vorher-Nachher-Befragung zeigt sich, dass insgesamt weniger Symptome benannt wurden, das heißt, dass die Anzahl der beeinträchtigenden Symptome und somit auch die krankheitsbedingte Beeinträchtigung der Patienten gesunken sind.

Die am häufigsten benannten Symptome sind im Ganzen etwa dieselben geblieben, speziell der Nasensekretfluss und Kopf- und Gesichtsschmerzen scheinen die Patienten stark zu beeinträchtigen.

Speziell die auf das Ohr bezogenen Symptome sind deutlich abgesunken, der Einfluss der Operation scheint also insbesondere Ohrenleiden zu verbessern. Insgesamt sieht man sehr deutlich, dass sinusitische Beschwerden und Krankheitssymptome den Alltag stark beeinträchtigen, da sowohl prä- als auch

postoperativ die Leistungsfähigkeit und der Schlaf im Krankheitsempfinden eine deutliche Rolle spielen.

4.4 Korrelation und Vergleich von Lund-Mackay-Score und SNOT-20 in der Bewertung der Schwere der Erkrankung

Um die beiden Scores zu vergleichen, wurden die präoperativen Lund-Mackay- und SNOT-20-Scores herangezogen, für Patienten, bei denen beide Datensätze vorlagen. Dabei wurden von den Lund-Mackay-Scores nur jene verwandt, die hausintern bewertet worden waren. Dies trifft auf die Daten von 25 Patienten zu. Auf Grund der in den meisten Fällen fehlenden postoperativen Lund-Mackay-Scores sollen hier nur die präoperativen Werte verglichen werden.

Um den Vergleich optisch zu veranschaulichen wurden die Lund-Mackay-Scores auf ein Wertesystem von 100 Punkten entsprechend dem Zahlensystem des SNOT-20 normiert.

Die Korrelation der beiden Scores zeigt das folgende Diagramm:

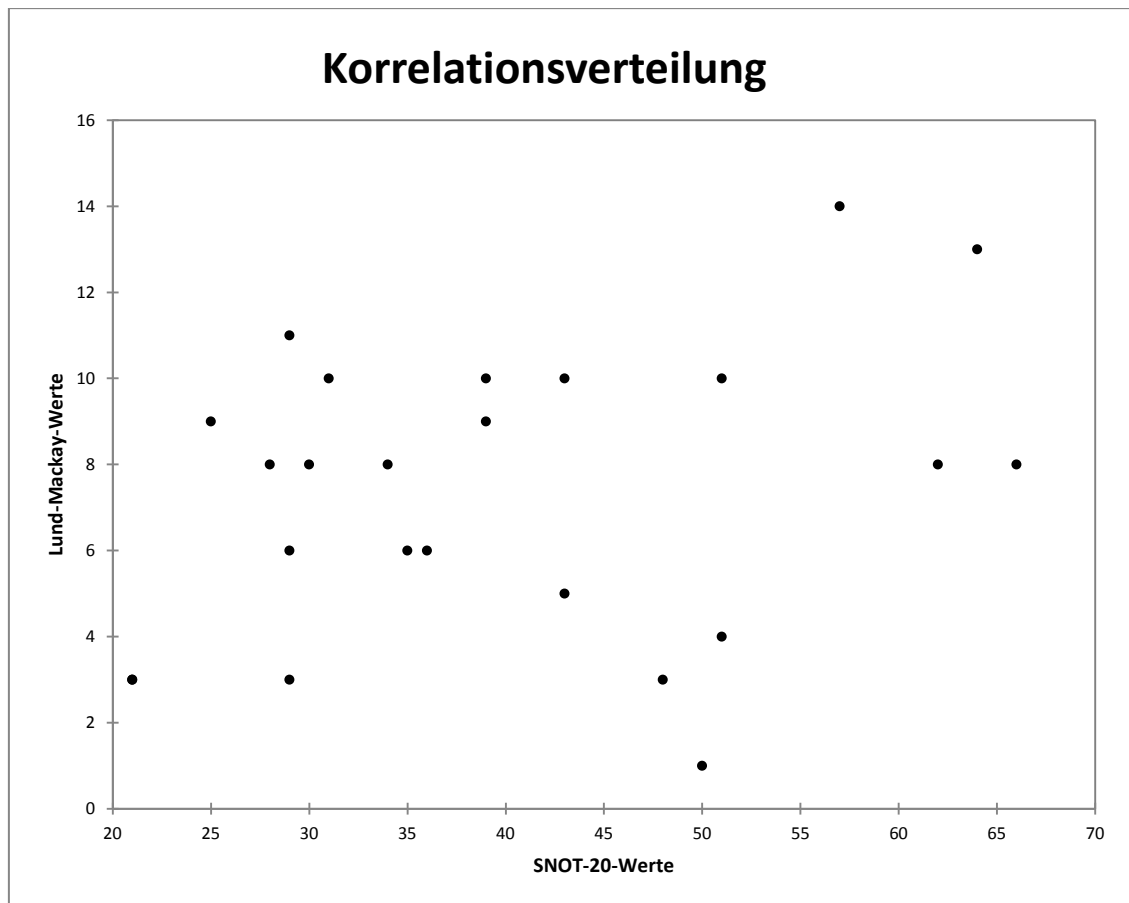


Abbildung 23 Korrelation von Lund-Mackay-Score und SNOT-20-Score: keine Korrelation erkennbar.

Zur Berechnung der Korrelation wurde Pearson's Korrelationskoeffizient verwendet. Dieser beträgt für die vorliegenden Daten $r = 0,2952$.

Das Konfidenzintervall für die Lund-Mackay-Werte liegt zwischen 5.859 und 8.62 und für die SNOT-20-Werte zwischen 34.43 und 45.33.

4.5 Die Messung der Ostienweite und der Vergleich der prä- und postoperativen Ergebnisse

Für 6 Patienten wurden in den prä- und postoperativen Bildern die Ostienweiten der mit Ballonsinuplastik behandelten Patienten ausgewertet.

Da die Ostien keine rein runden Strukturen sind, sondern eher einem Schacht (z. B. die Stirnhöhle) oder einem Oval (z. B. die Keilbeinhöhle) entsprechen, und es sich somit um dreidimensionale Strukturen handelt, ist eine planare Visualisierung nicht möglich. Daher wurde der alleinige anterior-posteriore Abstand, bzw. die cranio-caudale Höhe analysiert und ausgewertet. Dies

geschah unter der Annahme, dass klinisch die Engstellen relevant sind. Somit wurden die Kieferhöhlenostien im koronaren und axialen Schnitt, die Stirnhöhlen im sagittalen und koronaren und die Keilbeinhöhlen im sagittalen und axialen Schnitt jeweils an ihrer weitesten Stelle ausgemessen. Hierzu wurde die Software der Firma Morita verwendet.

Zur Ermittlung des Durchmessers wurden die beiden gemessenen Werte gemittelt, der erreichte Wert wurde als durchschnittlicher Durchmesser für das vermessene Ostium betrachtet.

Es wurden 5 Kieferhöhlenpaare, 5 Stirnhöhlenpaare und 1 Keilbeinhöhlenpaar vermessen. Zum Teil waren bei denselben Patienten noch andere Nasennebenhöhlen mit Ballonsinuplastik behandelt worden, diese konnten jedoch auf Grund eines zu kleinen Bildausschnitts nicht beurteilt werden, da ein DVT-Gerät der älteren Version verwendet wurde. Desweiteren hatten 2 Patienten bereits konventionelle Kieferhöhlenoperationen in ihrer Anamnese, bevor sie sich der Ballonsinuplastik unterzogen, diese sollen im Folgenden getrennt von den anderen 3 Patienten mit Kieferhöhlen-Ballonsinuplastik betrachtet werden.

Für die Kieferhöhlen ohne vorherige konventionelle Operation ergaben sich folgende Daten: der durchschnittliche Durchmesser lag vor Ballonsinuplastik bei 6,05mm. Nach Ballonsinuplastik lag der durchschnittliche Durchmesser bei 7,80mm. Dies entspricht einer Steigerung um 28,93%. Dabei war der Durchmesser nur bei einer Kieferhöhle bei einem Patienten gesunken (um 23,86% von 9,47mm auf 7,21mm), alle anderen Durchmesser waren gestiegen. Der p-Wert liegt für diese Ergebnisse bei 0,1376.

Für die Kieferhöhlen mit vorheriger konventioneller Operation ergaben sich folgende Ergebnisse: der durchschnittliche Durchmesser lag vor Ballonsinuplastik bei 7,84mm. Nach Ballonsinuplastik lag der durchschnittliche Durchmesser bei 11,67mm. Dies entspricht einer Steigerung um 48,85%. Es gab bei diesen vier Kieferhöhlenostien keines, das nach Ballonsinuplastik einen kleineren Durchmesser hatte als vorher.

Der p-Wert für diese Ergebnisse liegt bei 0,0015.

Betrachtet man die Kieferhöhlen als geschlossene Gruppe, dann ergeben sich folgende Daten: der durchschnittliche Durchmesser lag vor Ballonsinuplastik bei 7,12mm, nach Ballonsinuplastik bei 10,12mm. Dies entspricht einer Steigerung um 42,13%.

Der p-Wert für diese Ergebnisse liegt bei 0,0005.

Für die Stirnhöhlen ergaben sich folgende Ergebnisse: der durchschnittliche Durchmesser lag vor Ballonsinuplastik bei 5,87mm. Nach Ballonsinuplastik lag der durchschnittliche Durchmesser bei 6,66mm. Dies entspricht einer Steigerung um 13,46%. Dabei waren die Durchmesser zweier Ostien in 2 Patienten gesunken (um 28,31% von 6,11mm auf 4,38mm und um 14,84% von 7,48mm auf 6,37mm), alle anderen waren gestiegen.

Der p-Wert für diese Ergebnisse liegt bei 0,0822.

Für die Keilbeinhöhlen ergaben sich die folgenden Daten: der Durchmesser lag vor Ballonsinuplastik bei 2,60mm, nach Ballonsinuplastik lag er bei 3,45mm. Dies entspricht einer Steigerung um 32,69%.

Der p-Wert für diese Ergebnisse liegt bei 0,3664.

Die vergleichenden Ergebnisse zeigt die folgende Grafik:

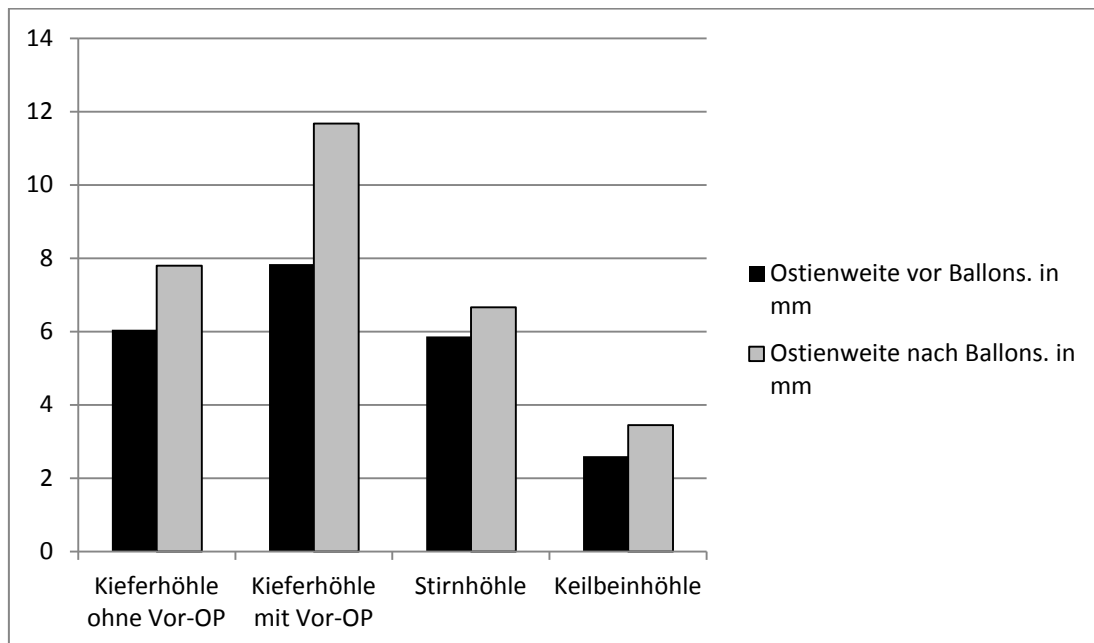


Abbildung 24 Die X-Achse zeigt die unterschiedlichen Patientengruppen der behandelten Nasennebenhöhlen. Die Y-Achse zeigt die Weite der Ostien in mm.

4.6 Untersuchung der intraoperativen Durchleuchtungsdauer im zeitlichen Verlauf

Die Dilatationen mittels Ballonsinuplastik wurden in 29 Fällen unter Durchleuchtung durchgeführt, in 2 Fällen wurde die LUMA-Technik angewendet.

Bei den Durchleuchtungen wurden im Schnitt 69,29 kV und 4,06 mA angelegt. Für die 29 Patienten, die unter Durchleuchtung operiert wurden, rangierte die Durchleuchtungsdauer zwischen 1,3 Minuten und 14,6 Minuten. Die durchschnittliche Durchleuchtungsdauer betrug 5,275 Minuten. Die durchschnittliche Durchleuchtungsdauer pro Sinus betrug 1,996 Minuten.

Die Subgruppen sollen nun aufgeschlüsselt werden, dabei werden die nicht sondierbaren Ostien mitgezählt, da im Versuch diese zu dilatieren der Patient trotz Nichtgelingens Strahlung ausgesetzt war. Es sollen alle Versuche als „behandelt“ bezeichnet werden.

Die applizierte Strahlung wird im Folgenden als abgegebene Dosis in mGy angegeben, da keine Berücksichtigung der von Strahlung betroffenen Organe (bei Patient und Operateur) erfolgte und somit auch keine Effektivdosis in mSv berechnet wurde.

In 2 Fällen wurde nur 1 Ostium behandelt: Die Durchleuchtungsdauer betrug im einen Fall 1,6 Minuten, im anderen Fall 3,2 Minuten, der Durchschnittswert betrug also 2,4 Minuten. In 17 Fällen wurden 2 Ostien behandelt: Die Durchleuchtungsdauer rangierte von 1,3 Minuten bis 10,1 Minuten, die durchschnittliche Durchleuchtungsdauer betrug 4,08 Minuten. In 1 Fall wurden 3 Ostien behandelt: Die Durchleuchtungsdauer betrug, bei einer gescheiterten Dilatation, 5,1 Minuten. In 5 Fällen wurden 4 Ostien behandelt: Die Durchleuchtungsdauer rangierte von 6 Minuten bis 11,4 Minuten, die durchschnittliche Durchleuchtungsdauer betrug 7,74 Minuten. In 3 Fällen wurden 6 Ostien behandelt: Die Durchleuchtungszeiten betrugen 14,6 Minuten, 5,1 Minuten und 10,1 Minuten. Die durchschnittliche Durchleuchtungsdauer betrug also 9,93 Minuten.

In der großen Gruppe der Patienten mit 2 behandelten Ostien bilden den größten Anteil die Patienten, deren Stirnhöhlen beidseits operiert wurden. Diese sollen nun genauer betrachtet werden. Es wurden 30 Stirnhöhlen bei 15 Patienten behandelt, wovon lediglich die Ballonsinuplastik einer Stirnhöhle in einem Patienten ein Fehlversuch war. Diese soll dennoch in die Beurteilung mit einfließen. Die Durchleuchtungsdauer dieser Subgruppe rangierte von 1,3 Minuten bis 10,1 Minuten pro Patient (0,65 – 5,05 Minuten pro Stirnhöhle), die durchschnittliche Durchleuchtungsdauer betrug 4,31 Minuten pro Patient, das heißt durchschnittlich 2,16 Minuten pro Stirnhöhle.

Teilt man diese Subgruppe in zwei Teilgruppen, eine nach Operationstermin gesehen frühe Gruppe (7 Patienten mit 14 Stirnhöhlen) und eine späte Gruppe (8 Patienten mit 16 Stirnhöhlen) kommt man zu folgendem Ergebnis:

In der Frühgruppe rangierte die Durchleuchtungsdauer von 2,4 Minuten bis 10,1 Minuten pro Patient (1,2 – 5,05 Minuten pro Stirnhöhle), die durchschnittliche

Durchleuchtungsdauer betrug 6,21 Minuten pro Patient und 3,12 Minuten pro Stirnhöhle.

In der Spätgruppe rangierte die Durchleuchtungsdauer von 1,3 Minuten bis 6,9 Minuten pro Patient (0,65 – 3,45 Minuten pro Stirnhöhle), die durchschnittliche Durchleuchtungsdauer betrug 2,65 Minuten pro Patient und 1,33 Minuten pro Stirnhöhle. Dabei ist anzumerken, dass der einzelne Fehlversuch mit einer Dauer von 6,9 Minuten in der Spätgruppe liegt. Nimmt man diesen heraus ergibt sich für die verbleibenden sieben Patienten der Spätgruppe folgende Durchleuchtungsdauer: eine Range von 1,3 Minuten bis 3,2 Minuten und eine durchschnittliche Durchleuchtungsdauer von 2,04 Minuten pro Patient (1,02 Minuten pro Stirnhöhle).

Die Entwicklung der Durchleuchtungsdauer im zeitlichen Verlauf zeigt das folgende Diagramm:

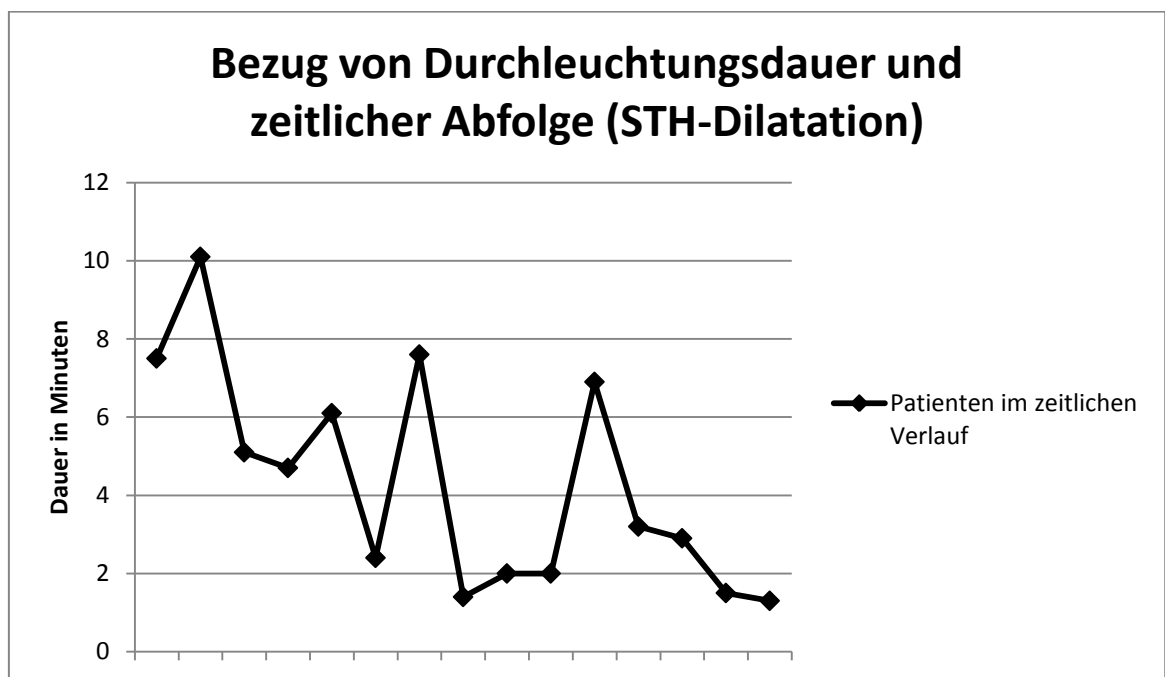


Abbildung 25 Das Diagramm zeigt auf der X-Achse die Patienten im chronologischen Verlauf , sortiert nach OP-Termin, die Y-Achse zeigt die Durchleuchtungsdauer in Minuten.

4.7 Die Kostenübernahme

Auf Grund der ungeklärten Kostenübernahme in Deutschland wurde ebenfalls die Abrechnungsart erhoben. Daten lagen für 30 Patienten vor. Von diesen hat für 10 Patienten die jeweilige Versicherung die Kosten in vollem Umfang übernommen. 8 Patienten mussten die Kosten in vollem Umfang selber tragen. 7 Patienten teilten die Kosten anteilig mit ihrer Versicherung. Und für 5 Patienten konnten die Kosten im Rahmen eines Konzernsponsorings durch die Klinik übernommen werden. In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle der Patienten, deren Krankenversicherung die Kosten übernommen hatte, berichteten diese jedoch bei der Nachbefragung über langwierige Auseinandersetzungen mit dem Versicherungsträger, bis dieser sich zur Kostenübernahme bereit erklärte.

5. Diskussion

5.1 Zur chronischen Rhinosinusitis und ihrer Therapie

Die AWMF-Leitlinien (Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V.) unterscheiden drei Typen von Rhinosinusitis: die akute, die akut rezidivierende und die chronische Rhinosinusitis.

Das Krankheitsbild der akuten Sinusitis beginnt zumeist mit einer viralen Infektion, die bis zu 10 Tage andauern kann. In nur 0,5-2% der Fälle kommt es zu einer bakteriellen Superinfektion, die antibiotisch behandelt werden muss. Im Normalfall erfolgt die Restitutio ad integrum innerhalb von vier Wochen.

Die chronische Rhinosinusitis (CRS) hingegen ist definiert als Entzündung der Nasenschleimhaut und der Nasennebenhöhlen, die trotz medikamentöser Behandlung länger als 12 Wochen andauert (36, 42). Als mögliche Genese wird eine vermehrte Gewebepildung durch eine chronische mukosale Entzündung im Bereich des ostiomeatalen Komplexes angenommen (AWMF).

Die CRS macht sich durch seröse bis eitrigte Ausflüsse bemerkbar, sowohl durch die Nasenhaupthöhle als auch über den Hals; eine nasale Obstruktion; dumpfen Dauerkopfschmerz oder Druckschmerz des Gesichts; und eine Einschränkung oder sogar den Verlust der Riechfähigkeit. Mindestens zwei dieser Symptome sollten zur Diagnosestellung vorhanden sein. In der klinischen Untersuchung sollte sich außerdem eine deutliche Entzündung der nasalen Schleimhaut zeigen (6). Die CRS ist also eine klinische Diagnose, obwohl zur genaueren Abklärung Schnittbildverfahren als zuverlässiges Verfahren anerkannt sind.

Als weiteres chronisches Krankheitsbild zu betrachten ist ebenfalls die rezidivierende akute Sinusitis. In diesen Fällen erleiden die Patienten vier oder mehr akute Sinusitiden pro Jahr. Im weiteren Verlauf soll nun von chronischer

Rhinosinusitis (CRS) gesprochen werden, dies schließt auch den Anteil der Patienten mit ein, die an rezidivierender akuter Sinusitis litten.

Es gibt drei verschiedene Subtypen der CRS: Patienten mit Polyposis (20-30%), Patienten ohne Polyposis (60-65%) und Patienten mit Pilzallergie (8-12%) (24).

Die Patienten erleben unterschiedliche Symptome. Patienten ohne Polyposis präsentieren sich wie folgt: Es bestehen zumeist chronische Beschwerden, wie Gesichtsschmerz, Müdigkeit und laufende Nase, die von Zeit zu Zeit akut exazerbieren. Möglicherweise treten auch lediglich akute Entzündungen mit dazwischen beschwerdefreien Intervallen auf.

Patienten mit Polyposis beklagen vor allem eine progrediente Obstruktion der Luftwege und verschlechterte Nasenatmung. Gesichtsschmerz wird in der Regel nicht berichtet.

Bei der pilzallergischen Rhinosinusitis berichten die Patienten ebenfalls über progrediente Nasenatmungsbehinderung, sowie zum Teil harte Krusten und einen verdichteten Schleim. Auf diese Form der CRS soll im Verlauf nicht weiter eingegangen werden, da sich der Behandlungsstandard von dem der anderen beiden Formen unterscheidet. Im untersuchten Patientenkollektiv fanden sich außerdem keine Patienten mit dieser Form der CRS.

Der faziale Druckschmerz ist oft schwer lokalisierbar, da die Mucosa der Nasennebenhöhlen nur schwach innerviert ist. Dies führt zu einem diffusen Schmerzempfinden, als mögliche Lokalisationen werden jedoch Areale im Bereich der Stirn, des ostiomeatalen Komplexes und der Kieferhöhlen genannt. Desweiteren klagen viele Patienten über Zahnschmerzen der oberen Zahnreihe, die auf eine entzündliche Irritation der Mucosa im Bereich der Zahnwurzeln zurückzuführen ist.

Faktoren, die die Entwicklung einer chronischen Rhinosinusitis begünstigen können sind die allergische Rhinitis, z.B. bei Hausstaub- oder Tierhaarallergie,

Zigarettenrauchen (38), Immunsuppression, die Ziliarbewegung beeinträchtigende Erkrankungen wie zystische Fibrose, oder auch Wegener-Granulomatose, Churg-Strauss-Vaskulitis und schließlich die nasale Obstruktion fördernde anatomische Verhältnisse wie z.B. eine Septumdeviation. Diese anatomischen Varianten scheinen jedoch nur eine geringe Rolle bei CRS zu spielen (10, 19, 29).

Die Wertigkeit der allergischen Rhinitis sollte jedoch nicht unterschätzt werden. Sie ist eine chronische Erkrankung mit steigender Prävalenz, im Schnitt sind in westeuropäischen Ländern 23% der Bevölkerung betroffen (4). Unter den Erwachsenen mit akuter Rhinosinusitis liegt der Anteil der Allergiker bei 25-30%, unter Patienten mit CRS sogar bei 40-80%; ausgenommen hiervon sind Nasenpolypen, die ätiologisch keinen Zusammenhang mit der allergischen Rhinitis aufweisen (49). Deshalb sollte bei chronischen Verläufen die allergische Komponente immer mit berücksichtigt werden.

Hinzu kommt, dass immer auch ein Zusammenhang zwischen Erkrankungen der oberen und unteren Atemwege angenommen werden muss. Die Inzidenz der Rhinosinusitis bei asthmatischen Patienten wird zwischen 40 - 75 % angegeben (13). Ein Zusammenhang konnte bisher zwar nicht bewiesen werden, jedoch stellt die Rhinosinusitis einen Komorbiditätsfaktor dar. Diese Koexistenz zweier Morbiditäten wird auch vom WHO-Panel „ARIA“ (Allergic Rhinitis and its Impact on Asthma) aufgegriffen und als Feld der Medizin beschrieben, auf dem sich in Bezug auf patientenbezogenes Krankheitsmanagement noch viel tun muss und ein Standard erarbeitet werden sollte.

In der Therapie der chronischen Nasennebenhöhlenentzündung stehen vor allem die Reduktion der Symptome und die Verbesserung der Lebensqualität des Patienten im Vordergrund. Hierzu sollen die Schleimhautentzündung reduziert, die Belüftung der Nasennebenhöhlen verbessert, mögliche bakterielle Infekte behandelt und so die Anzahl der akut exazerbierenden Sinusitiden reduziert werden.

Zur medikamentösen Behandlung stehen folgende Maßnahmen zur Verfügung: salzhaltige, isotone Spülungen und Sprays, topische und systemische Glukokortikoide, Antibiotika und ggf. antifungale Medikamente. Desweiteren versuchen die betroffenen Patienten auch immer wieder andere alternative Behandlungsmöglichkeiten, wie z.B. die Bestrahlung der Nasennebenhöhlen mit Rotlichtlampen, die Einnahme pflanzlicher, den Sekretabfluss fördernder Substanzen, wie z.B. Sinupret®, Akupunktur oder auch homöopathische Mittel. Als Eckpfeiler der medikamentösen Therapie sind vor allem die topischen Glukokortikoide in Form von Sprays etabliert. Sie reduzieren die Schleimhautschwellung und –entzündung und verbessern so die Belüftung der Nasennebenhöhlen. Als Supportivtherapie haben sich salzhaltige Nasenspülungen als effektive, symptomreduzierende und nebenwirkungsarme Therapie erwiesen (25, 53). Wegen der dauerhaften Schädigung der Schleimhaut und der Gefahr einer „Stinknase“ sollte bei der CRS auf die Verwendung abschwellender Nasensprays als Dauertherapie verzichtet werden.

Orale Glukokortikoide können die Größe möglicher Polypen verringern. Diese werden in der akuten Exazerbation und in Kombination mit Antibiotika verwendet. Die Dauertherapie mit oralen Glukokortikoiden ist fachübergreifend allerdings sicherlich kritisch zu sehen und ist deshalb nur zur Kupierung einer akut entzündlichen Situation zu sehen.

Da die Entzündung der Schleimhaut der Nasennebenhöhlen immer auch zu einem verminderten Sekretabfluss führt, bildet diese Obstruktion einen optimalen Nährboden für Bakterien. Selbst wenn zunächst die chronische abakterielle Entzündung der Nasennebenhöhlen im Vordergrund stand kommt es daher immer wieder zu bakteriellen Superinfektionen, die dann mit Antibiotika behandelt werden müssen. Vor allem bei rezidivierenden akuten Infektionen sollte dabei eine Kultur direkt aus den Sinus maxillares gewonnen werden um nach Antibiotogramm behandeln zu können. Bei Verdacht auf eine pilzallergische Rhinosinusitis stehen ebenfalls antifungale Medikamente zur Verfügung.

Für therapierefraktäre Patienten bleibt schließlich als weitere Möglichkeit die Operation. Sie ist dann indiziert, wenn Medikamente keine Besserung mehr bringen oder der Patient ein weiteres konservatives Vorgehen ablehnt.

Auch wenn Patienten mit CRS kein häufigeres Auftreten von anatomischen Veränderungen als gesunde Patienten aufweisen (3), kann die Operation, das heißt die operative Freilegung und Vergrößerung der Ostien, dazu führen, dass die Belüftung der Nasennebenhöhlen wieder verbessert, der Sekretabfluss somit gefördert und ein Abheilen der entzündeten Schleimhäute erreicht wird. Desweiteren kann bei einer pilzallergischen Rhinosinusitis per Kultur aus dem intraoperativ extrahierten Material der Beweis für die Erkrankung und der entsprechende Behandlungsansatz erbracht werden. Außerdem kann eine Obstruktion der Ostien durch Polypen behoben werden.

Das etablierte Operationsverfahren ist heutzutage die endoskopische Nasennebenhöhlenchirurgie.

5.2 Die Entwicklung der endoskopischen Nebenhöhlenchirurgie

Bis in die achtziger Jahre war die Operation der Nasennebenhöhlen ein für den Patienten und Operateur aufwendiges Verfahren mit großem chirurgischem Aufwand.

Die Kieferhöhle wurde nach Caldwell-Luc operiert, der Amerikaner und der Franzose beschrieben Ende des 19. Jahrhunderts das Operationsverfahren (40). Dabei wurde die Kieferhöhle vom Vorhof der Mundhöhle aus eröffnet, die Schleimhaut wurde inzidiert, die Kieferhöhle schließlich bis zur maximalen Sicht eröffnet. Krankhaft veränderte Schleimhaut wurde aus der Kieferhöhle fast vollständig ausgekratzt, die laterale Nasenwand größtenteils abgetragen, um eine breite Öffnung zur Nasenhöhle zu schaffen.

Auch bei der Stirnhöhle wurde ähnlich verfahren. Die Haut wurde auf Höhe der Augenbraue inzidiert, die Vorderwand der Stirnhöhle dann aufgesägt. Wiederum wurde die Schleimhaut fast vollständig ausgekratzt und der Durchgang zur Nasenhöhle weit eröffnet.

Diese Art der Operation brachte nicht nur eine lange Heilungs- und Erholungszeit für den Patienten mit sich, sondern setzte auch einen beachtlichen Schaden an der Schleimhaut der Nasennebenhöhlen, deren charakteristisches Flimmerepithel oft nicht mehr in physiologischer Weise und Richtung arbeiten konnte. Heutzutage bleibt diese Operationsmethode speziellen Indikationen vorbehalten (18).

So wurde in den achtziger Jahren die schon seit Anfang des letzten Jahrhunderts bekannte Methode der endoskopischen Untersuchung der Nasenhöhle und Nasennebenhöhlen neu entdeckt und im operativen Bereich angewendet. Die endoskopische Nasennebenhöhlenchirurgie war geboren.

Heutzutage wird mit endoskopischen Geräten, das heißt mit Winkeloptiken, Kamera, Bildschirm, und entsprechend langen und schmalen Greif- und Schneidezangen operiert. Dabei wird alles, was zur Operation benötigt wird über die Nasenhaupthöhle eingeführt. Die Operationsregion wird über den Monitor oder durch direkte endoskopische Aufsicht visualisiert und die entsprechenden anatomischen Strukturen unter maximaler Schonung nicht betroffener Schleimhaut entfernt. Über den genauen Ablauf der Operation, das Ausmaß der Resektionen und das exakte Vorgehen gibt es unterschiedliche Meinungen (59) (59), in Deutschland sind jedoch die folgenden Methoden oder ähnliche weitgehend etabliert.

Entsprechend der Grundlagenarbeit von Messerklinger in den 1960er und 70er (43-45) Jahren ist heutzutage die maximale Schonung der Mucosa oberstes Prinzip. Es wird nicht mehr radikal operiert, sondern entsprechend dem Krankheitsbild des Patienten abgewogen, welche operativen Schritte notwendig sind. Es wird versucht blutarm und schleimhautschonend zu operieren. Kennedy (31) und Stammberger (57) waren weitere Pioniere der endoskopischen Nasennebenhöhlenchirurgie. Sie alle bezeichneten diese Art der Chirurgie als Functional Endoscopic Sinus Surgery (FESS). Dabei meinte „functional“, dass funktional, also im Sinne der normalen Funktion von Abfluss und Ventilation operiert werden sollte. Teil dieser Philosophie ist dabei auch die

präoperative Vorbereitung, z.B. durch Injektion von Lokalanästhetika und Adrenalin-haltiger Lösung zur Vermeidung von Blutungen und die postoperative Nachsorge mit Tamponade und endoskopischer Wundkontrolle. Auch in Deutschland wurde das endoskopische Verfahren früh als Goldstandard anerkannt und 1978 von Wigand publiziert (64).

Eine häufige operative Maßnahme ist zunächst die sogenannte Infundibulotomie, die Resektion des Processus uncinatus. Damit wird das Infundibulum ethmoidale eröffnet. Nun eventuell sichtbare Polypen können daraufhin abgetragen werden. Im Weiteren kann die Bulla ethmoidalis reseziert werden. Ein transethmoidaler Zugang ins hintere Siebbein wird geschaffen. Hierzu wird weiterhin die Grundlammelle der mittleren Muschel abgetragen. Pathologien des Siebbeins können nun entfernt werden.

Ein Zugang zur Keilbeinhöhle kann nun entweder weiter auf dem transethmoidalen Weg, oder bei isolierter Erkrankung der Keilbeinhöhle über den Recessus spheno-ethmoidalis gesucht werden. Nach Identifizierung des Keilbeinhöhlenostiums kann dieses durch Perforation der Höhlenvorderwand erweitert werden. Das natürliche Ostium sollte Ausgangspunkt sein. Die Instrumente können dann auch in die Keilbeinhöhle vorsichtig eingeführt werden und dort eventuell vorhandene Pathologien beurteilt und gegebenenfalls reseziert werden.

Im Bereich der Kieferhöhle wird zunächst ebenfalls das natürlich Ostium sicher identifiziert und dann mit Stanzen erweitert, je nach individueller Anatomie zum Beispiel in den Bereich der hinteren Fontanelle. Sollten aber beispielsweise akzessorische Ostien vorliegen, sollten diese mit den natürlichen Ostien zu einem großen Ostium verbunden werden. So wird ein Sekretkreislauf aus einem Ostium hinaus und in das andere gleich wieder hinein vermieden. Über den mittleren Nasengang können nach ausreichender Eröffnung des Ostiums Pathologien der Kieferhöhle entfernt werden.

Im Bereich der Stirnhöhle wird nach Draf operiert. Besondere Hindernisse stellen hierbei anatomische Varianten des Siebbeins dar, zum Beispiel ein

großer Processus uncinatus oder große Agger nasi Zellen, die gegebenenfalls die Sicht auf den Recessus frontalis blockieren. Diese obstruierenden Strukturen müssen zur Eröffnung des Recessus frontalis entfernt werden.

Dabei wird nach Draf I eine komplette Ethmoidektomie, das heißt eine Abtragung möglicherweise obstruierender Siebbeinzellen, durchgeführt. Nach Draf IIa wird zusätzlich der Zugang zur Stirnhöhle erweitert. Dieser kann bei entsprechender Indikation maximal erweitert werden (nach Draf IIb), desweiteren kann auch das interfrontale Septum eröffnet werden (nach Draf III). Vor allem die beiden letzteren Methoden setzen jedoch eine starke Verletzung der Mukosa (17).

Alle diese Operationsmethoden sollten selbstverständlich an den individuellen Patienten angepasst werden, nur kleine Teile des oben Aufgeführten werden je nach betroffener Nasennebenhöhle auch durchgeführt. Desweiteren sind selbstverständlich jedem Chirurgen individuelle Strategien vorbehalten.

Die Nasennebenhöhlenchirurgie verändert also bisher die Anatomie und vor allem die Mucosa häufig so sehr, dass der normale Sekretabfluss aus den Nasennebenhöhlen gestört ist. Daraufhin kommt es dann zur erneuten Obstruktion und chronischen Entzündung, der Patient erleidet ein Rezidiv. Wenn die Verletzung der Mukosa jedoch maximal reduziert wird, erholt sich umso schneller die normale physiologische Bewegung und Reinigungsfunktion des Flimmerepithels (46). Die Ballonsinuplastik versucht diese Verletzung der mukosalen Integrität zu umgehen, indem die Schleimhaut gar nicht erst verletzt wird.

5.3 Die Ballonsinuplastik in der internationalen Literatur

Mit die ersten, die die Ballonsinuplastik zunächst geprüft und dann auch an Patienten ausgeführt haben waren Bolger et al. Nachdem sie die Technik zunächst geprüft (14), an Kadavern ausgeführt und für sicher befunden hatten (11), wurden 2007 die ersten Ergebnisse der CLEAR-Studie (CLinical Evaluation to confirm sAFety and efficacy of sinuplasty in the paRanasal

sinuses) nach einem Nachuntersuchungsintervall von 24 Wochen veröffentlicht (9). Diese Studie beinhaltet die Daten von 115 Patienten, die an sechs teilnehmenden Zentren mit entsprechender Erlaubnis der zuständigen Ethikkommissionen operiert wurden.

Einschlusskriterien waren ein Mindestalter von 18 Jahren, eine chronische Sinusitis, die medikamentös nicht zu kontrollieren war, und die bereits gestellte Indikation zur endoskopischen Nasennebenhöhlenoperation. Ausschlusskriterien waren eine ausgeprägte Polyposis, ausgeprägte Voroperationen oder andere gravierende Veränderungen der ossären Strukturen, Tumoren, eine Störung der ziliären Funktion oder eine vorliegende Schwangerschaft. Die präoperative Bewertung der Patienten erfolgte an Hand von klinischer und endoskopischer Untersuchung, einer Befragung des Patienten mittels des SNOT-20 und einer CT, die mit Hilfe des Lund-Mackay-Scores bewertet wurde. Die Nachsorge und Datenerhebung erfolgten nach einer, zwei, 12 und 24 Wochen postoperativ. Dabei wurde der Patient erneut endoskopisch untersucht und die Durchgängigkeit der Ostia bewertet. Außerdem beantwortete der Patient erneut den SNOT 20 und einen standardisierten Fragebogen zur Beschwerdelast.

109 Patienten nahmen an der Nachsorge teil, Ballonsinuplastik wurde dabei an insgesamt 347 Sinusostien erfolgreich angewendet. Bei 52 Patienten wurde ausschließlich die Ballonsinuplastik angewendet, bei allen anderen wurde eine Hybridoperation durchgeführt. Es ergaben sich dabei keine schweren Komplikationen, wie Liquorrhö, Orbitaverletzungen oder starke Blutungen, die eine Tamponade erforderten.

95 Patienten wurden auch nach 24 Wochen nachuntersucht. Dabei erschienen 247 Sinusostien durchgängig, zwei nicht durchgängig und 55 waren nicht beurteilbar. Revisionsoperationen wurden bei drei Patienten notwendig. Der durchschnittliche SNOT 20 Score sank statistisch signifikant um 0,91 Punkte. 84% der Patienten berichteten außerdem von einer generellen Verbesserung ihrer Symptomatik nach 24 Wochen.

Die Autoren konnten somit zeigen, dass mit Hilfe des Ballonkatheters die Ostien erfolgreich und sicher aufgesucht, penetriert und erweitert werden können, dass dabei keine schweren Komplikationen auftreten, und dass die Eröffnung über den Zeitraum der Wundheilung und des Kollagenremodelings anhält. Bolger et al. hatten also den Beweis angetreten, dass die Ballonsinuplastik ein sicheres, vom Operateur schnell und sicher zu handhabendes, und vor allem erfolgreiches Verfahren in der Behandlung der CRS sein kann.

Eine erneute Untersuchung der Patienten nach einem Jahr konnte diese ersten positiven Ergebnisse bestätigen (34) (16). Als aktuellste Beurteilung der CLEAR-Studie liegt ein Zwei-Jahres-Follow Up vor (62).

Nach zwei Jahren erschienen noch 65 Patienten mit insgesamt 195 behandelten Sinus zur Nachsorge. Davon waren 34 Patienten nur mit Ballonsinuplastik behandelt worden. Alle Patienten wurden an Hand des SNOT-20 zu ihren Symptomen befragt. Außerdem lagen für 32 Patienten CT-Bilder vor, die mit Hilfe des Lund-Mackay-Scores beurteilt wurden.

Der durchschnittliche SNOT-20-Score lag nach zwei Jahren bei 0,87. So konnte gezeigt werden, dass auch nach längerer Zeit die Patientenzufriedenheit stabil blieb, das Outcome der Operation also erhalten blieb. 85% der Patienten waren auch nach zwei Jahren der Ansicht, dass ihre Symptome eher besser als vor Operation waren. Dabei schnitten die Hybrid-Patienten besser ab als die Patienten, die nur mit Ballonsinuplastik behandelt worden waren.

Auch bei den Patienten, die eine CT erhalten hatten konnte an Hand der Bilder eine statistisch signifikante Besserung des Lund-Mackay-Scores gezeigt werden.

Seit Beginn der CLEAR-Studie war bei insgesamt acht Patienten eine Revisionsoperation notwendig geworden. Soweit sie zur Nachsorge erschienen, waren auch diese Patienten nach der Revision beschwerdefrei. Schwerwiegende Komplikationen waren auch nach zwei Jahren nicht aufgetreten.

Laut den Autoren zeigen diese Daten also, dass frühzeitige Symptombesserung auch über längere Zeit erhalten bleiben kann und mit 85% Patientenzufriedenheit das Verfahren durchaus als erfolgreich bezeichnet werden kann. Es wird weiterhin behauptet, dass auf Grund der lange abgeschlossenen Wundheilung davon ausgegangen werden kann, dass der Heilungserfolg langfristig auf dem erreichten Level bleiben wird. Die Anwendung der Ballonsinuplastik auch in Kombination mit konventionell chirurgischen Verfahren könne sogar helfen, die Revisionsrate eher zu senken und somit den langfristigen Heilungserfolg zu erhöhen.

Eine andere multizentrische Untersuchung ist die von Levine et al. (37) von 2008. Ziel war es hierbei, die Sicherheit und den Erfolg der Ballonsinuplastik im Überblick über viele verschiedene (insgesamt 27) Anwender zu prüfen. Die Anzahl der behandelten Patienten betrug über 1000.

Im Behandlungszeitraum zwischen Dezember 2005 und Mai 2007 wurde das Ballonsinuplastik-Verfahren an 1036 Patienten in den 27 Praxen von HNO-Ärzten angewendet. Die Patienten wurden zur Erfolgskontrolle über ihre präoperativen Beschwerden befragt, nach der Operation mussten sie Angaben zu weiterhin bestehenden Sinus-typischen Beschwerden und Infektionen machen; diese Daten wurden verglichen. Der Nachuntersuchungszeitraum betrug im Durchschnitt 40,2 Wochen nach der Operation.

Insgesamt wurden 855 Patienten primär operiert, 181 waren schon zuvor konventionell operiert worden. Es wurden 3276 Sinus behandelt, also durchschnittlich 3,2 Sinus pro Patient. Bei 63,4% der Patienten wurde zusätzlich eine konventionelle Ethmoidektomie durchgeführt, für die es zum jetzigen Zeitpunkt keine Ballonsinuplastik-Methode gibt.

Bei keinem der behandelten Patienten ergaben sich schwerwiegende Komplikationen in Zusammenhang mit der Ballonsinuplastik, keiner der Patienten benötigte eine Bluttransfusion.

25 Patienten (2,4%) mussten sich einer Revisionsoperation unterziehen, dabei wurden insgesamt 63 Sinus nochmals operiert.

In Bezug auf die untersuchte Patientenzufriedenheit ergab sich eine Verbesserung der Sinus-Symptomatik bei 95,5% der Patienten, 3,8% gaben an, dass sich nichts verändert habe und 1,0% waren unzufriedener als vor der Operation.

In Bezug auf die Infektionsrate nach der Operation gaben 73,8% der Patienten an, sie seien infektionsfrei. 18,5% erlitten eine Sinusitis, 5,2% erlitten zwei Sinusitiden im Nachuntersuchungszeitraum. Insgesamt gab die Mehrheit der Patienten (70,6%) aber an, weniger Infektionen zu haben als vor der Operation, 62,2% der Patienten berichteten außerdem, dass ihre Sinusitis weniger stark ausfiel als zuvor.

Diese Untersuchung konnte zeigen, dass die Ballonsinuplastik für die Behandlung der Stirn-, Kiefer- und Keilbeinhöhle sicher und effizient ist. Im Rahmen der symptomorientierten Auswertung konnte eine Verbesserung des Krankheitsstatus gezeigt werden. Betont wurde vor allem die maximale Schleimhautschonung. Desweiteren wurde die vereinfachte postoperative Versorgung durch die Reduzierung der Krustenbildung hervorgehoben.

Als Kontrollgruppe wurde in dieser Untersuchung die Gruppe der voroperierten Patienten herangezogen. Da diese also Rezidivfälle darstellen wurde das positive Outcome für diese Patienten (82,5% Zufriedenheit) als Vergleich zwischen konventioneller endoskopischer Nasennebenhöhlenchirurgie und Ballonsinuplastik zu Gunsten der Ballonsinuplastik gewertet.

Insgesamt ist diese Beurteilung sicherlich kritisch zu sehen. Zum einen wird die hohe Zahl der Hybridoperationen (konventionelle Ethmoidektomie) nicht mitberücksichtigt, es ist also nicht ersichtlich, welche der Rezidivpatienten eine Hybridoperation erhielten und welche nicht, beziehungsweise inwiefern diese Unterscheidung einen Einfluss auf das Outcome hatte. Zum anderen sind die Voraussetzungen zur Operation bei einem bereits operierten Patienten immer

andere als bei einem nicht operierten Patienten, besonders in Bezug auf die Schleimhautverhältnisse. Ein wirklicher Vergleich im Sinne einer Kontrollgruppe kann also nur unter gleichen präoperativen Verhältnissen stattfinden. Um in diesem Bereich zu validen Erkenntnissen zu gelangen müssten Patienten mit chronischer Sinusitis blind der konventionellen endoskopischen Nebenhöhlenchirurgie und der Ballonsinuplastik zugeordnet werden, erst dann könnte man von einer Kontrollgruppe sprechen.

Besonders was das Ausbleiben der schwerwiegenden Komplikationen angeht, entsprechen die Ergebnisse jedoch den Ergebnissen von Bolger et al. Die Sicherheit des Verfahrens ist also mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen.

Verschieden Autoren haben die Ballonsinuplastik in Kombination mit anderen Methoden und zu speziellen Indikationen verwendet.

Wexler (63) benutzte die Ballonsinuplastik in einer Revisionsoperation zur retrograden Behandlung der linken Stirnhöhle, durch eine Inzision auf Höhe der Braue konnte er so retrograd das Ostium dilatieren.

Hueman (28) konnte mit Hilfe der Ballonsinuplastik eine Fraktur der anterioren Stirnhöhle, die das Ostium der Stirnhöhle einengte, erfolgreich korrigieren. Hierzu verwendete er den Ballonkatheter endoskopisch und unter Durchleuchtung.

Wittkopf et al. (66) nutzten die Ballonsinuplastik zur Therapie immunsupprimierter und kritisch kranker Patienten mit akuter Rhinosinusitis. Sie konnten zeigen, dass bei absoluter Operationsindikation die Ballonsinuplastik als weniger invasives Verfahren einen Vorteil bei kritisch kranken Patienten haben könnte.

Ebenfalls untersucht wurde die Strahlenbelastung des Operateurs und des Patienten bei der Ballonsinuplastik unter Durchleuchtung. Church et al. (16) platzierten Dosimeter an Stirn und Schläfe des Patienten und an Hals und Führhand des Chirurgen. So fanden sie heraus, dass die absolute

Strahlendauer zwischen 0,2 und 13,2 Minuten rangierte, im Schnitt 3,6 Minuten betrug. Die Durchleuchtungsdauer für eine einzelne Nasennebenhöhle betrug 1,1 Minute. Die durchschnittliche Strahlenbelastung pro Nasennebenhöhle der Stirn des Patienten betrug 0,32 mSv, die der Stirn betrug 1,33 mSv. In Bezug auf den Operateur betrug die Strahlenbelastung pro behandelte Nasennebenhöhle 0,023 mSv am Hals und 0,0087 mSv an der Hand. So dürfte ein Operateur nach Strahlenschutzbedingungen 6000 Nasennebenhöhlen pro Jahr behandeln.

5.4 Bewertung der verwendeten Messinstrumente Lund-Mackay-Score und SNOT-20 und vergleichende Beurteilung

Der Lund-Mackay-Score ist ein international weit verbreitetes und häufig verwendetes Messinstrument. Neben anderen Staging-Instrumenten dient er zur Einschätzung des Erkrankungsgrades der einzelnen Nasennebenhöhlen. Sein großer Vorteil ist, dass er einfach und auch von ungeschulten Personen anzuwenden ist (50).

An den präoperativ sehr unterschiedlichen Lund-Mackay-Scores der einzelnen Patienten kann man erkennen, dass der Score alleine nicht zur Operationsindikation ausreicht. Hopkins et al. (27) fanden in ihrer Arbeit ebenfalls, dass es keinen Schwellenwert gibt, ab dem ein Patient operiert wird. Das heißt, dass man den Lund-Mackay-Score immer im Zusammenhang mit der klinischen Symptomatik des Patienten sehen sollte. Von allen zur Verfügung stehenden Staging-Scores ist der Lund-Mackay-Score jedoch derjenige, dem international die höchste Korrelation mit dem Ausmaß der Erkrankung zugeschrieben wird, wie z.B. Bhattacharyya (7) konstatierte. Er ist also ein Hilfsmittel, mit dem sich eine Aussage in Bezug auf die Schwere der CRS treffen lässt.

Der von unseren Patienten durchschnittlich erreichte Lund-Mackay-Score von 6,93 entspricht dem für CRS typischen durchschnittlichen Score, den auch Hopkins et al. (27) herausfanden. Somit ist also anzunehmen, dass, wenn es auch keinen Schwellenwert gibt, die Auswertung der Bildgebung mit Hilfe des

Scores zumindest die Entscheidung zur Operation unabhängig vom Untersucher maßgeblich beeinflusst.

Friedman (20) betont in seiner Analyse, dass, wie auch bei uns im Schnitt erzielt, für die Ballonsinuplastik ein Lund-Mackay-Score <12 angestrebt werden sollte, da bei einem Wert >12 anzunehmen ist, dass das Krankheitsbild ausgedehntere konventionelle Chirurgie erfordert. So erhielten auch unsere beiden Patienten mit einem Score >12 eine Hybridoperation.

Vergleicht man unsere Ergebnisse mit denen der CLEAR-Studie, so kann man feststellen, dass bei unseren Patienten, ebenso wie in der CLEAR-Studie der Score in der Gruppe der Hybrid-Patienten über dem der Patienten mit reiner Ballonsinuplastik liegt. Es scheint also, dass zumindest in der Bildgebung derjenigen Patienten, deren Krankheitsbild eine Hybridoperation erfordert, die Nasennebenhöhlen stärker verschattet erscheinen. Dies lässt auf eine schwerere Erkrankung schließen.

Bei diesem Vergleich fällt allerdings ebenfalls auf, dass die Werte der CLEAR-Patienten deutlich über den Werten unserer Patienten liegen, sämtliche Durchschnittswerte liegen um etwa zwei Punkte höher (Gesamtdurchschnitt der CLEAR-Patienten: 8,33). Das kann zum einen daran liegen, dass die Patienten der CLEAR-Studie stärker selektioniert wurden, wohingegen in dieser Arbeit alle Patienten einbezogen wurden, die sich der Ballonsinuplastik unterziehen wollten. Zum anderen könnte dieser Unterschied auch auf einem Unterschied in der Beurteilung der Bildgebung beruhen, da das Ergebnis immer auch vom Untersucher abhängig ist; so wie sich alle subjektiven Einschätzungen immer von Person zu Person unterscheiden ist es möglich, dass die CLEAR-Untersucher die Bilder strenger bewertet haben, als unser Untersucher.

In unserer Klinik wurde die Bildgebung zur Entscheidungsfindung als eine von mehreren Säulen herangezogen. Es gab dabei auch hier keinen Schwellenwert, ab dem die Indikation zur Operation getroffen wurde, was die große Range von 1-14 Punkten zeigt.

Aus ethischen Gründen konnte der Lund-Mackay-Score nur in wenigen Fällen prä- und postoperativ verglichen werden. Daher bleibt unklar, inwiefern eine postoperative Verbesserung des Scores mit der Patientenzufriedenheit korreliert, da eine erneute Bildgebung nur bei unzufriedenen Patienten stattfand. Aus der schwachen präoperativen Korrelation lässt sich jedoch auch auf eine schwache postoperative Korrelation schließen.

Eine Besonderheit des Lund-Mackay-Scores in Bezug auf die spezielle Fragestellung dieser Arbeit bleibt, dass er in seiner Gewichtung sehr stark das Siebbein mit einbezieht. Dieses kann jedoch durch Ballonsinuplastik nicht behandelt werden. Dies sollte bei Fällen, bei denen nicht im Hybridverfahren das Siebbein mit behandelt wurde, bei der Bewertung der Bildgebung immer mitberücksichtigt werden.

Zur Bewertung des Krankheitsempfindens der Patienten wurde der SNOT-20 Fragebogen verwendet. Auch wenn andere Messinstrumente zur Bewertung der Lebensqualität bei Patienten mit CRS vorliegen, wurde der SNOT-20 als international etabliertes, mehrfach validiertes (52) und bereits für Deutschland angepasstes Verfahren (5) für diese Arbeit ausgewählt. Im Vergleich zu anderen Outcome-Messinstrumenten („The Rhinosinusitis Quality of Life Questionnaire“ (30), „The Chronic Sinusitis Survey“ (21)) ist der Vorteil dieses Verfahrens die vergleichsweise große Anzahl an möglichen Symptomen, die der Patient benennen kann.

Die Bewertung des Scores ist für den Patienten leicht verständlich und einfach und schnell durchzuführen. Als Bewertung zur Entwicklung des Grades der Erkrankung ist der SNOT-20 als patientenbezogener, subjektiver Score die vermutlich sicherste Methode, da die CRS eine vor allem symptombezogene Erkrankung ist, die sich in der klinischen Untersuchung und der Bildgebung für den behandelnden Arzt nicht unbedingt widerspiegelt (58).

Der oft variablen Ausprägung der CRS wird im SNOT-20 Rechnung getragen, indem verschiedene Bereiche des Krankheitserlebens thematisch behandelt werden, darunter nasale, paranasale, Schlaf-, soziale und emotionale

Symptome. Nicht jeder Patient leidet unter Naselaufen, für viele war, so konnte ich in der Nachsorge erkennen, gerade die Belastung des Alltags durch Schlafmangel und verminderte Leistungsfähigkeit eine besondere Beeinträchtigung.

Dem Patienten blieb außerdem die Möglichkeit, seine Symptome subjektiv zu gewichten, indem er seine Hauptbeschwerden benennen konnte. So erhält auch der behandelnde Arzt einen deutlichen Eindruck vom Befinden seines Patienten und kann sich in der, nicht immer operativen, Behandlung speziell auf die Bedürfnisse seines Patienten einstellen.

In dieser Untersuchung wurde der klassische SNOT-20 verwendet, da dieser der international am häufigsten verwendete Score ist. Baumann (*Validierte Lebensqualitätsmessinstrumente zur Anwendung bei Patienten mit chronischer Rhinosinusitis*) empfiehlt, in Deutschland den SNOT-20 GAV (German Adapted Version) (5) zu verwenden, da einzelne Fragen zum stark repräsentierten Thema „Schlaf“ ausgetauscht wurden gegen die Symptome „Nasenatmungsbehinderung“ und „Riechminderung“ und eine zusätzlich Einführung von Subscores eine noch genauere Beurteilung erlauben sollen.

Auf diese Anpassung wurde in dieser Arbeit verzichtet und vielmehr eine übersetzte Version des SNOT-20 verwendet, um einen Vergleich mit Ergebnissen der internationalen Literatur zu erlauben, die bei der Untersuchung der Ballonsinuplastik ebenfalls den klassischen SNOT-20 verwenden (9, 20).

In der Nachsorge konnte festgestellt werden, dass diese Anpassung an die Bedürfnisse dieser Untersuchung den Patienten keine Probleme bereitete, der Fragebogen war für sie leicht verständlich, viele fühlten sich durch die Vorgabe der Symptome gut repräsentiert.

Im Vergleich der beiden Messinstrumente ergeben sich mehrere Probleme. Zum einen ist der SNOT-20 ein subjektives Messinstrument, das vom Patienten verwendet wird, wohingegen der Lund-Mackay-Score als Ziel hat, möglichst objektiv anwendbar zu sein, und zwar vom behandelnden Arzt.

Weiterhin ist der Lund-Mackay-Score wie oben erwähnt nicht unbedingt ein Maß dafür, wie stark beeinträchtigt der Patient ist, der SNOT-20 konzentriert sich nur auf die Einschränkungen des Patienten.

Wie bei den Ergebnissen an Hand von Pearson's Korrelationskoeffizient gezeigt werden konnte, ist die Korrelation der beiden Scores auch mathematisch nur schwach. Die geringe Korrelation ist auch in anderen Arbeiten schon gezeigt worden (32, 56, 61), es wird allgemein davon ausgegangen, dass es keinen direkten Zusammenhang zwischen Symptomscore und Bildgebung gibt.

Somit müssen die beiden Scores als zwei verschiedene Instrumente betrachtet werden, die nebeneinander verwendet durchaus gemeinsam zur Erschließung eines Behandlungsplans beitragen, die jedoch immer getrennt voneinander betrachtet werden müssen. Vom einen lässt sich nicht unbedingt auf den anderen schließen.

Erschwert wird die Vergleichbarkeit in dieser Arbeit durch die Tatsache, dass Lund-Mackay-Score und SNOT-20 in den meisten Fällen nicht am selben Tag erhoben wurden. Das bedeutet, dass von der Tagesform abhängige Unterschiede der krankheitsbedingten Beschwerden das Ergebnis möglicherweise verfälscht haben. Ein guter Kliniker sollte sich also alle Informationen, die ihm über den Patienten vorliegen gut ansehen und Entscheidungen in der Zusammenschau aller Informationen und in Zusammenarbeit mit dem Patienten treffen.

5.5 Bewertung der DVT als bildgebendes Verfahren

Die digitale Volumentomographie ist ein zunächst aus der Zahnmedizin (Zahnimplantationen) bekanntes bildgebendes Verfahren, dessen Vorteile vor allem die hohe Auflösung und die niedrigeren Kosten als beim herkömmlichen CT sind. Die Technik basiert auf der klassischen Rotationstomographie. Vor allem ossäre Strukturen können gut erkannt werden, aber auch Schlüsselstrukturen der Nase und Nasennebenhöhlen, wie Processus

uncinatus, Bulla ethmoidalis, Recessus frontalis, Nervus opticus und Arteria carotis können durch die beliebig veränderbare Ebenenführung gut beurteilt werden, wie Bremke zeigen konnte (12). So werden vor allem die präoperativen Voraussetzungen beim individuellen Patienten gut erkannt, da anatomischen Varianten dem Operateur schon vor der Operation bekannt sind, beispielsweise ungewöhnliche Drainagewege oder ungewöhnlich dünne knöcherne Laminae.

Zunächst war der Bildrahmen der DVT-Geräte mit nur 6cm Durchmesser relativ klein und für die volle Beurteilung des Mittelgesichts und der vorderen Schädelbasis nur eingeschränkt sinnvoll. Seit 2008 jedoch bieten die neuesten Geräte ein Zylindervolumen von bis zu 12x17cm, sodass in einem Zielvolumen alle Nasennebenhöhlen voll beurteilt werden können.

An der Universitätsklinik Marburg wurde der Accu-I-tomo F17 der Firma Morita aus Kyoto, Japan verwendet. Dies ist im Vergleich zum Konkurrenzgerät NewTom 9000 ein Gerät mit Sessel, auf dem der Patient Platz nehmen kann, der Kopf wird fixiert und das Zielvolumen mit Laserstrahlen am Kopf des Patienten markiert. Der Aufnahmearm mit Strahler und Sensor wird um den Patienten herum gefahren. Der Zielbereich kann nach Bedarf eingestellt werden, ein Volumen von 10x10cm ist für die Beurteilung der Nasennebenhöhlen meist ausreichend, wie Bremke ebenfalls zeigen konnte.

Die Ausbreitung der Röntgenstrahlen erfolgt pyramidenförmig, wobei die Spitze der Pyramide die Strahlenquelle, der Boden der Sensor ist. Es werden in einem Zeitraum von etwa 18 Sekunden 580 einzelne Schnitte aufgenommen. Der entstandene Untersuchungsbereich ist durch die Drehung des Aufnahmearms zylinderförmig. Der untersuchte Zielbereich kann dann am Computer in allen drei Ebenen des Raumes dargestellt und durchwandert werden. Die Auflösung, definiert über Volumenelemente (Voxel), die in ihrer Kantenlänge bemessen werden, ist bei der DVT mit dem Accutomo im Vergleich zur CT und dem NewTom am besten. Das heißt, dass die Kantenlänge mit 0,125mm im Vergleich zu 0,25mm (NewTom) und 0,4mm (CT) am kürzesten ist. Das bedeutet für die Darstellung, dass Details besser erkannt und beurteilt werden können (1, 26).

Mit Hilfe der Berechnungssoftware Idixel der Firma Morita werden die drei Dimensionen der Bildgebung in koronarer, sagittaler und axialer Ebene sichtbar. Desweiteren können einzelne Bereiche je nach Interesse in 3D rekonstruiert werden.

Es zeigten sich im Vergleich zur CT weitere Vorteile: Artefakte, wie Zahnimplantate oder Metalle, werden im Vergleich zur CT minimiert (54). Außerdem sind die Kosten zur Durchführung einer Bildgebung geringer. Und auch die Strahlenbelastung des Patienten ist insgesamt im Vergleich positiv zu bewerten. Zwar gehen die Angaben über die genaue Dosis je nach Betrachtung der verwendeten Geräte und untersuchten Aufnahmevolumina auseinander. Wenn man aber den Bereich der Nasennebenhöhlen betrachtet und berücksichtigt, dass auch ein gewisses Rauschen zur OP-Planung toleriert werden kann, gelangt man zu einer applizierten Dosis von etwa 2-3mGy und somit unterhalb der applizierten Dosis der CT (etwa 25-30% der CT-Dosis) (23, 26, 35).

In der Hals-, Nasen-, Ohrenklinik der Universität Marburg wurde bei 21 Patienten nach Indikationsbesprechung präoperativ eine DVT durchgeführt. Bei allen anderen lag entweder schon eine CT vor, oder es ergaben sich spezielle Fragestellungen, die eine CT erforderten. Bei zwei Patienten erfolgte keine präoperative Bildgebung. Die applizierte Dosis lag nach Angaben des DVT-Geräts im Normalfall bei 7,6mGy.

An Hand der mit Hilfe de DVT entstandenen Bilder konnte sich der Chirurg auf die Operation vorbereiten: Polypen konnten erkannt, die erkrankten Nasennebenhöhlen lokalisiert und mögliche anatomische Besonderheiten identifiziert werden. Vor allem die individuelle Anatomie spielt wegen der erwünschten Schonung anatomischer Strukturen bei der Ballonsinuplastik eine zentrale Rolle, da dem Chirurg bewusst sein muss ob und wie er die Ostia der erkrankten Nasennebenhöhlen erreichen kann.

Für Operationen der Nasennebenhöhlen ist eine genaue Kenntnis der Anatomie von Nasenhaupthöhle, Nasennebenhöhlen und der umgebenden Strukturen unerlässlich. Verschiedene anatomische Varianten können auch für die Ballonsinuplastik das operative Vorgehen erschweren, beispielsweise wie bei einem unserer Patienten, bei dem auf Grund einer Variante des Siebbeins das Ostium der Stirnhöhle erst nach konventioneller Abtragung knöcherner, den Recessus frontalis verlegender Strukturen sondierbar war. Daher ist eine präoperative Bildgebung für die Orientierung des Operateurs vor einer Ballonsinuplastik unerlässlich.

Bisher war die Methode der Wahl eine Computertomographie. Die DVT hat sich jedoch insbesondere als bildgebendes Verfahren für Gesichtsschädel und vordere Schädelbasis als Alternative entwickelt (12). Vorteile sind die hohe Auflösung, die einfache und kostengünstige Anwendung und die im Vergleich zur CT geringere Strahlenbelastung des Patienten. Vor allem die Bildqualität ist im Vergleich zur CT überzeugend, wie Mozzo et al. (48) zeigen konnten.

Ein Nachteil dieser Arbeit war die Verwendung des älteren Geräts bei den ersten sechs Patienten. Wie schon aus den Schwierigkeiten bei der Ermittlung der Ostienweite ersichtlich ist, war bei diesen Patienten der Bildausschnitt zu klein, um alle Nasennebenhöhlen im Überblick zu beurteilen. Seit der Einführung des Accu-I-tomo F17 im Frühjahr 2008 sind die Aufnahmen der Patienten jedoch durchweg so gelungen, dass mit einer Aufnahme alle Nasennebenhöhlen zu beurteilen sind.

Ein Nachteil, der zumindest in Marburg nicht zu beheben ist, ist die Voraussetzung zur Bildgebung: der Patient muss aufrecht sitzen können. Bei den bisher in der Universitätsklinik Marburg operierten Patienten war dies stets der Fall, die Operationen geschahen elektiv und die Patienten waren körperlich weitestgehend gesund. Insbesondere in Hinsicht auf eine Fortentwicklung der Ballonsinuplastik und eine möglicherweise ausgedehnte Anwendung auf z.B. kritisch kranke Patienten, wie von Wittkopf (66) angedacht, ist die DVT als Sitz-Gerät keine Alternative.

5.6 Beurteilung der Ballonsinuplastik an Hand der Ergebnisse

An meinen Ergebnissen kann man erkennen, dass die Ballonsinuplastik ein im Großen und Ganzen erfolgreiches Verfahren ist. Jedoch muss sehr genau betrachtet werden, welche Patienten davon profitieren könnten, denn nicht für jeden lohnt sich der Aufwand einer kostspieligen Operation.

5.6.1 Verteilung von Patienten, Operationen und Rezidiven und Beurteilung der Erfolge an Hand des SNOT-20

In Bezug auf die Selektion der Patienten, so ist vor allem das Spektrum kritisch zu betrachten. Knapp die Hälfte der Patienten war bereits konventionell voroperiert. Weiterhin war es in der Mehrzahl der Fälle der Wunsch des Patienten, die Ballonsinuplastik durchzuführen und viele Patienten mussten hohe Kosten und/oder große Auseinandersetzungen mit ihren Krankenkassen auf sich nehmen. Dies deutet in der Summe daraufhin, dass vor allem stark von ihrer Erkrankung beeinträchtigte Patienten die Ballonsinuplastik als Therapieoption in Betracht zogen, sie möglicherweise sogar als letzten Ausweg sahen. Man muss also davon ausgehen, dass gegebenenfalls vor allem besonders kranke Menschen operiert wurden und dass, diesen Gedanken weiter gedacht, diese von vornherein als besonders komplizierte Fälle zu betrachten sind. Die höhere relative Verbesserungsrate der Patienten mit Voroperation gegenüber jenen ohne Voroperation ist dabei nicht unbedingt als Gegenargument zu sehen, da Patienten, die sich erneut operieren lassen, obwohl eine vorherige Operation bisher nicht geholfen hat, sicherlich einen sehr hohen Leidensdruck haben. Unter diesem Leidensdruck hilft eine erneute Operation möglicherweise schon als Placebo. Dieser Aspekt ist im bisherigen Nachuntersuchungsintervall nicht sicher zu beurteilen, da der Effekt gegebenenfalls noch anhält. Eine weitere Nachsorge der Patienten ist in Bezug auf diesen Aspekt sicherlich sinnvoll und zeigt möglicherweise langfristig andere Ergebnisse.

Was die Selektion nach Diagnose angeht, so ist diese mit anderen Veröffentlichungen nicht oder nur schwer vergleichbar. Die Einschlussdiagnose in anderen Arbeiten wie der CLEAR-Studie ist stets die chronische Rhinosinusitis. In dieser Arbeit wurde jedoch nach unterschiedlichen Charakteristika der CRS unterschieden. Wahrscheinlich ist, dass das Spektrum dem anderer Arbeiten entspricht, da die chronischen Verläufe ohne Polyposis (chronische isolierte Sinusitis und chronisch diffuse Sinusitis ohne Polyposis) mit 61,29% in der Mehrzahl sind. Die genaue Verteilung und die Untersuchung, wer denn nun genau am meisten profitiert, bzw. wer definitiv nicht, muss, wie auch Bolger et al. anmerken, Ziel zukünftiger Arbeiten mit standardisierten Falldefinitionen sein.

In Hinsicht auf den Leidensdruck der Patienten ist die relativ hohe Rezidivrate von 27,6% (Revisionsoperationen und Rezidivsinusitiden) möglicherweise relativiert zu sehen. Im Vergleich mit anderen Arbeiten zur Ballonsinuplastik ist die Rezidivrate jedoch nicht deutlich höher, die Zahl der Revisionsoperationen ist im Vergleich leicht erhöht, dies könnte jedoch daran liegen, dass die Technik für den Operateur zunächst neu war und auch daran, dass bei der geringen Patientenzahl eine genaue Aussage noch nicht möglich ist. Im Vergleich zur konventionellen Nasennebenhöhlenchirurgie sind die beiden erneuten Operationen eher positiv zu sehen, da für die FESS bis zu 15% an Revisionsoperationen berichtet werden (41). Die Untersucher der CLEAR-Studie, deren Revisionsoperationsraten bei 9,2% nach zwei Jahren lagen (62), schließen daraus, dass die Ballonsinuplastik helfen kann, die Revisionsraten niedrig zu halten. Levine et al. (37) fanden ebenfalls etwas erhöhte Revisionsraten für alleinige Ballonsinuplastik, allerdings liegen die Zahlen insgesamt in für FESS typischem Rahmen.

Die Zahl der Rezidivsinusitiden ist weitgehend vergleichbar mit denen der CLEAR-Studie, Friedman berichtet von 17,1% an Rezidivinfektionen (20), eine Zahl, die leicht unter unseren Zahlen liegt. Völlig außen vor steht in diesem Zusammenhang unsere relativ hohe Anzahl an „unzufriedenen Patienten“.

Dies ist der große Unterschied in dieser Arbeit: ein relativ hoher Anteil an Patienten, die angaben, nicht voll beschwerdefrei zu sein. Dies könnte daran liegen, dass der direkte Vergleich solcher Angaben kaum möglich ist, da als valide Feststellung nur die Angaben des Befragers zur Verfügung stehen.

Als letzter Punkt ist schließlich anzumerken, dass unsere Patienten sowohl einen hohen Leidensdruck mit in die Behandlung brachten, daher war eine vollständige Heilung, und somit volle Zufriedenheit des Patienten, möglicherweise von Anfang an nicht zu erreichen. Desweiteren hatten sie auch eine hohe Eigenbeteiligung durch die unvollständige Erstattung durch die Krankenkassen und somit eine hohe Erwartungshaltung.

Eine weitere Etablierung des Verfahrens und somit eine Nutzung auch für „Normal-Kranke“ wird in weiteren Untersuchungen zeigen, ob sich bisher tatsächlich vor allem stark leidende oder bereits austerapierte Patienten in letzter Hoffnung der Operation unterzogen haben.

Es ist davon auszugehen, dass sich nach dem Nachbefragungszeitraum dieser Arbeit keine größeren Veränderungen der Schleimhaut- und Anatomieverhältnisse mehr ergeben, da der Kollagen-Remodelingprozess in den ersten drei bis vier Monaten nach der Verletzung abgeschlossen wird (33). Weitere Rezidive im Sinne von Restenosen hätten sich also nach sechs Monaten bereits gezeigt haben müssen. Eine weitere Nachuntersuchung der Patienten ist jedoch angezeigt, da in einer anderen Arbeit ein Zeitraum von einem Jahr genannt wurde, in dem sich Restenosen einer operierten Stirnhöhle gebildet hatten (60).

Möglicherweise ergeben sich in weiteren Nachbefragungen noch höhere Rezidivraten, die bisherige Korrelation dieser Daten und derer der CLEAR-Studie legt jedoch nahe, dass auch in unserer Klinik die Rezidivraten nach längerer Zeit nicht erheblich weiter steigen.

Was die Diagnosestellung und die Art der Therapie angeht, so ist davon auszugehen, dass sowohl die niedergelassenen HNO-Ärzte als auch die Ärzte an der Universitätsklinik Marburg gut geschult sind und viel Erfahrung im Umgang mit Patienten mit chronischer Rhinosinusitis aufweisen. Das

Erkrankungsbild ist weithin untersucht und Teil jeder HNO-Fachärztlichen Ausbildung und die Operationsnachsorge konnte, gerade in Anbetracht der hohen Zahl an Hybridoperationen, von den etablierten Therapieplänen der konventionellen Nasennebenhöhlenchirurgie übernommen werden.

In Hinblick auf das neue Operationsverfahren, das in dieser Form natürlich noch nicht an Ausbildungskliniken gelehrt wird, lässt sich dennoch davon ausgehen, dass es korrekt angewendet wurde. Die Firma Acclarent schult alle HNO-Ärzte, die in Betracht ziehen, die Ballonsinuplastik anzuwenden und diese Art der Schulung erscheint bisher, da in allen bisherigen Veröffentlichungen noch keine schweren Komplikationen berichtet wurden, sicher und effektiv.

In der Zusammenschau der Ergebnisse der SNOT-20-Befragung muss man die Ballonsinuplastik als Erfolg verbuchen. Die Werte sind in der Gesamtheit um mehr als ein Drittel statistisch signifikant gesunken. In der Gesamtheit haben die Patienten also eine Verbesserung ihres Krankheitsempfindens erlebt. Leider muss man diese deutliche Verbesserung aber unter Vorbehalt betrachten, da die Range der Werte relativ groß ist und einzelne Patienten gar nicht profitiert haben.

Betrachtet man die prä- und postoperativen Ergebnisse aller Patienten im Vergleich mit den Patienten der CLEAR-Studie, so zeigt sich, dass die Patienten der Uni-Klinik Marburg einen niedrigeren Ausgangswert aufwiesen (1,93 im Vergleich zu 2,25). Der postoperative Abfall fiel bei unseren Patienten weniger stark aus (1,26 im Vergleich zu 1,09 nach 24 Wochen). Die Ergebnisse sind jedoch alle statistisch signifikant. Eine Erklärung für diesen Unterschied könnte wiederum das Patientenspektrum sein, wie schon an anderer Stelle diskutiert. Auf der anderen Seite ist der Abfall um im Durchschnitt 0,65 Punkte nach Friedman (20) nicht als Erfolg zu sehen, er definierte ein erfolgreiches Ergebnis als Abfall um $>0,8$. In diesem Fall ist die Ursache für den Unterschied zwischen seiner Arbeit und unserer nicht sicher zu bestimmen.

In der Betrachtung der Subgruppen fällt wiederum auf, dass Patienten, die eine Hybrid-Operation erhielten, ähnlich wie beim Lund-Mackay-Score höhere

Ausgangswerte aufwiesen, sich also kränker fühlten. Diese Unterscheidung zu den Patienten mit reiner Ballonsinuplastik wird auch in der CLEAR-Studie wiedergespiegelt. Der Abfall des Scores nach der Operation ist ebenfalls gravierender, dieses Patientengut scheint also besonders profitiert zu haben.

In der vorliegenden Arbeit wurden zusätzlich noch weitere Subgruppen betrachtet. Hierzu gibt es in der Literatur keine vergleichbaren Daten.

Den höchsten präoperativen Durchschnittsscore wiesen demnach die bereits konventionell voroperierten Patienten auf. Ihr Leidensdruck und auch ihr Krankheitsempfinden sind vermutlich auf Grund einer prolongierten Krankheitsgeschichte besonders ausgeprägt.

Diese beiden Subgruppen, nämlich die Voroperierten und die Hybrid-OP-Patienten stechen somit in ihrer Bewertung hervor. Der an der Universitätsklinik Marburg eher niedrigere Ausgangs-Score muss also differenziert betrachtet werden, da er an sich zwar wie oben bemerkt niedriger als in den Vergleichsgruppen der CLEAR-Studie liegt, allerdings durchaus am Score gemessen sehr kranke Patienten in Marburg operiert worden sind.

Unterschiede im Operationsverfahren, wie zum Beispiel die einfache oder zweifache Dilatation des Ballons, eine Ballonsinuplastik von weniger oder mehr als zwei Nasennebenhöhlen oder die Verwendung der LUMA-Technik scheinen keinen relevanten Einfluss auf das Outcome zu haben. Die SNOT-20-Werte unterscheiden sich in den jeweiligen Vergleichsgruppen nur geringfügig. Auch die Erfahrung des Operateurs zeigt sich lediglich in der Durchleuchtungsdauer, wie später noch beschrieben wird. Eine bedeutendere Verbesserung des postoperativen SNOT-20 zeigte sich bei den später operierten Patienten jedoch nicht.

Ein deutlicher Unterschied findet sich in der Unterscheidung nach Diagnose, was wiederum die Bedeutung einer genaueren Analyse des Patientenguts in größer angelegten Studien unterstreicht: So scheinen Patienten mit rezidivierend, aber nicht chronisch auftretenden Sinusitiden nicht besonders zu

profitieren, wohingegen gerade die in der CLEAR-Studie eigentlich ausgeschlossenen Patienten mit Polyposis deutlicher als alle anderen Gruppen profitiert haben. Bei diesen Patienten wurde, da Polypen nicht mit dem Ballonkatheter zu behandeln sind, eine Hybridoperation durchgeführt. An dieser Stelle schließt sich der Kreis zu dem vorher erwähnten Gesamtgut der Patienten mit Hybridoperation.

Sicherlich braucht man zur weiteren Bewertung die Gegenüberstellung mit einer Kontrollgruppe.

5.6.2 Die Untersuchung der Ostienweite

Betrachtet man die Untersuchung der Ostienweite, so ist diese sicherlich mit Vorsicht zu betrachten. Auf Grund der geringen Zahl an Patienten, für die eine prä-, sowie postoperative Bildgebung vorlagen, sind die ermittelten Ergebnisse nicht allgemeingültig anwendbar. Hinzu kommt, dass ein Teil der Patienten bereits konventionell voroperiert war, sodass die präoperative Ostienweite auch schon nicht mehr objektiv zu beurteilen war. Jedoch zeigt sich in den untersuchten Ostien trotz der geringen Anzahl ein Trend, der nicht zu verleugnen ist. Sowohl für die voroperierten als auch die jungfräulichen Patienten lässt sich eine Vergrößerung der Ostienweite erkennen. Geht man davon aus, dass Ziel der Ballonsinuplastik war, die Ostien im Sinne einer verbesserten Belüftung zu erweitern, so muss man an Hand dieser Ergebnisse annehmen, dass dieses Ziel in der Mehrzahl der Fälle erreicht wurde.

Die Untersuchung der Ostienweite erfolgte ausschließlich durch die Promovendin. Da sie allerdings in die Nachuntersuchung der Patienten stark involviert war, könnte möglicherweise ein Bias zur positiven Verfälschung der Ergebnisse geführt haben. Auf Grund der hier nicht vollständigen und durch eine hohe Anzahl an untersuchten Patienten abgesicherten Ergebnisse sollten im Hinblick auf die richtungsweisende Andeutung der Ergebnisse weitere Untersuchungen bei größeren Patientenzahlen zu diesem Thema durchgeführt werden.

5.6.3 Die Durchleuchtungsdauer

An Hand der Entwicklung der Durchleuchtungsdauer lässt sich ablesen, dass die Strahlenbelastung mit steigender Erfahrung des Operators sinkt. Die Ergebnisse aus Abbildung 25 legen nahe, dass je besser der Operateur mit dem Ballonkatheter umgehen kann, die Durchleuchtungsdauer und somit die Strahlenbelastung sinkt. Auch wenn zu dieser Auswertung nur die vergleichbaren Ergebnisse der Stirnhöhlen herangezogen wurden, liegt die Vermutung nahe, dass sich die steigende Erfahrung ebenfalls positiv auf die Behandlung und die Durchleuchtungsdauer aller anderen Nasennebenhöhlen auswirkt. Vergleicht man diese Ergebnisse mit denen von Wittkopf et al. (66), so muss man annehmen, dass bei einer durchschnittlichen Durchleuchtungsdauer von 1,996 Minuten pro Nasennebenhöhle die kritische Effektivdosis von 4 Sv (65), (International Commission on Radiological Protection) auch bei einer Behandlung aller der Ballonsinuplastik zugänglichen Nasennebenhöhlen nie erreicht wird. Die Strahlenbelastung durch den C-Bogen ist also immer im Hinterkopf zu behalten, wird jedoch keinen pathogenen Einfluss auf den Patienten haben.

Die durchschnittliche Strahlendauer liegt in unserer Klinik über der in der Arbeit von Church (16) gemessenen durchschnittlichen Strahlendauer. Wie aber der Abbildung 25 zu entnehmen ist, ist diese mit der Erfahrung des Operators gesunken. Man muss also bedenken, dass sich an unserer Klinik der Operateur zunächst ein vollkommen neues Verfahren aneignen musste, dieses bei der Behandlung der ersten Patienten zwar zuvor schon trainiert hatte, in Bezug auf die Feinheiten bei jedem individuellen Patienten jedoch erst Sicherheit und eine gewisse Souveränität gewinnen musste. Auf Grund der relativ geringen Gesamtzahl der Patienten fallen also diese Anfangsschwierigkeiten insgesamt deutlich ins Gewicht. Betrachtet man allerdings nur die zweite Hälfte der operierten Patienten, so nähert sich die Durchleuchtungsdauer mit 1,78 Minuten den Ergebnissen von Church an. Es ist also zu vermuten, dass sich diese Zahl im Laufe der Zeit und Operationen noch im Sinne des Patienten verbessern, also sinken würde.

5.7 Für wen ist die Ballonsinuplastik geeignet? Wie könnte ihre Zukunft aussehen? – Ein kritischer Ausblick

Insbesondere die Indikation zur Ballonsinuplastik wird in Zukunft ein wichtiges Thema sein. Nicht jeder Patient wird von ihr profitieren und der behandelnde HNO-Arzt wird sehr genau abwägen müssen, wer möglicherweise als Patient für dieses Verfahren in Frage kommt.

Gerade in Bezug auf die Patientenselektion wird im Hinblick auf den vorherigen Abschnitt genau überlegt werden müssen, ob einem Patienten mit einer Operation, sei es mit Ballon oder ohne, tatsächlich zu helfen ist. Hierzu zeigt sich in der hohen Zahl an Patienten, die zwar postoperativ keine Sinusitiden erlitten, aber dennoch mit dem Outcome unzufrieden waren (27,6%) ganz klar die Grenze der Ballonsinuplastik. Sechs dieser acht unzufriedenen Patienten litten auch vor der Operation nicht unter sinusitischen Beschwerden, das Outcome war möglicherweise sogar erwartbar. Mindestens muss eine Anwendung der Ballonsinuplastik bei Patienten mit einem weit gefassten Beschwerdespektrum sehr kritisch hinterfragt werden.

Ein besonderer Aspekt dieser Arbeit ist die hohe Erfolgsrate bei Patienten mit Polyposis. Diese Patienten erhielten alle eine Hybridoperation, da Polypen natürlich nicht mit Hilfe eines Ballons behandelt werden können. Die Kombination der beiden Verfahren, Polypenabtragung und Ballonsinuplastik, scheint aber besonders erfolgreich zu sein. Möglicherweise schafft der Erfolg der Ballonsinuplastik besonders gute Voraussetzungen für ein langfristig positives Outcome der Polypenabtragung. Dies ist besonders interessant, da die internationale Literatur die Ballonsinuplastik bei Polyposis für nicht indiziert hält. Möglicherweise beschönt aber auch der Erfolg des konventionellen Anteils der Operation die Ballonsinuplastik.

Auf Grund der geringen Patientenzahl ist es dringend angezeigt, diesen Zusammenhang in einer größeren Patientengruppe intensiver zu untersuchen, denn es scheint zumindest, dass entgegen der bisherigen Vermutungen Patienten mit Polyposis einen deutlichen Vorteil von der Ballonsinuplastik

erhalten könnten, mehr jedenfalls als gedacht. Eine Ausweitung des Verfahrens auf diese Patientengruppe scheint zumindest nicht mit einem höheren Risiko vergesellschaftet und eine Anwendung des Verfahrens auch bei diesen Patienten kann und sollte weiter geprüft werden.

Ein weiterer Aspekt dieser Ergebnisse ist das ebenfalls positive Outcome bei Patienten mit Hybridoperationen. Sie haben ebenfalls sehr stark profitiert. So stellt sich die Frage, ob die Ballonsinuplastik möglicherweise als Kombinationsverfahren zusätzlich zur konventionellen Nasennebenhöhlenchirurgie am erfolgreichsten ist. Sicher muss man aber den Gedanken, dass die Patienten möglicherweise wiederum hauptsächlich vom konventionellen Anteil der Operation profitiert haben, im Hinterkopf behalten.

Also ist die Frage, was Ballonkatheter leisten können, das es bis jetzt noch nicht gibt. Dies wäre zum einen die Operation der Sinus maxillares ohne die Entfernung des Processus uncinatus oder die Operation der Sinus sphenoidales ohne Abtragung des Ethmoids. Mit Hilfe des Katheters gelangt der Operateur in kleine anatomische Nischen ohne naheliegende Strukturen verletzen zu müssen. Der große Vorteil der Methode ist also, dass noch viel individueller auf die Erkrankung eines einzelnen Patienten eingegangen werden kann und dass noch weniger Gewebe verletzt werden muss. So wird die postoperative Erholung verbessert und das respiratorische Epithel geschont. Kuhn et al. (34) (16) berichteten sogar, dass eine Erkrankung des Siebbeins nach Ballonsinuplastik der Stirnhöhlen ebenfalls verschwand, ohne dass ein Eingriff am Siebbein stattgefunden hatte. Sicherlich profitieren aber solche Patienten von der Methode, deren Siebbein gar nicht erkrankt ist, sondern deren Problem an anderer Stelle liegt. Die Ostien können mit der Ballonsinuplastik sehr komplikationsarm und sicher behandelt werden, für alle Nasennebenhöhlen also, die ein Ostium besitzen ist die Ballonsinuplastik eine Therapieoption. Ein Nachteil ist hierbei die Nachsorge. Wenn der Processus uncinatus nicht reseziert wird, lässt sich das Ostium nach der Dilatation nicht mit endoskopischen Instrumenten kontrollieren. Hier muss bei einer weiteren Verbreitung der Methode auch über neue, flexible endoskopische Geräte nachgedacht werden.

Noch ist die Methode jedoch noch nicht überall anerkannt, die Krankenkassen zögern auf Grund der hohen Kosten für einen nur für den jeweiligen Patienten verwendbaren Katheter. Zumal aus meinen Ergebnissen bisher kein Vorteil in Bezug auf die Krankenhausaufenthaltsdauer oder die spätere Krankschreibung abzulesen ist. Die konventionelle Nasennebenhöhlenchirurgie wird auch schon erfolgreich teilstationär durchgeführt (2) und somit ist die Ballonsinuplastik in dieser Hinsicht, vor allem wenn sie solo durchgeführt wird, noch keine echte Alternative. Dazu benötigen Chirurgen und Patienten noch weitere Erfahrungen. Diese sind bisher, zumindest was das postoperative Management angeht, beiderseits positiv, sodass die Ballonsinuplastik in Zukunft sicherlich auch als minimal invasives und minimal aufwendiges Verfahren eingesetzt werden kann. Eine weiterer, großer Ansporn zur häufigeren Anwendung der Ballonsinuplastik könnte eine vornehmlich unter Lokalanästhesie durchgeführte Operation sein, wie auch Friedman (20) sie schon erfolgreich durchgeführt hat. So könnten die Aufenthaltsdauer, die Krankschreibung und die Einlage von Tamponaden möglicherweise deutlich reduziert werden. Voraussetzung hierfür wäre allerdings eine alleinige Verwendung des Ballonkatheters ohne Hybridverfahren. So könnten auch die bisher relativ hohen Kosten reduziert werden.

Mit Vorsicht zu betrachten sind in dieser Hinsicht Fälle, in denen das Siebbein der Patienten erkrankt ist. Es ist niemals direkt mit dem Ballonkatheter zu behandeln, die meisten Patienten dieser Gruppe erhielten Hybridoperationen und diese sind in den meisten Fällen wiederum nicht in Lokalanästhesie durchzuführen.

Ein Nachteil dieser Arbeit ist die geringe Zahl an Patienten, die sich in der hauseigenen Sprechstunde zur Nachsorge vorgestellt haben. So konnte die Anatomie und postoperative Schleimhautbeschaffenheit nicht endoskopisch überprüft werden, es lagen also keine Daten zur Durchgängigkeit der Ostien oder ein Schleimhautbefund vor. Dieser Aspekt spielt jedoch in vielen anderen Arbeiten (9, 37) eine bedeutende Rolle und wird zur Erfolgsbeurteilung der Methode herangezogen. Als Hauptkriterium zur Bewertung des Erfolgs oder

Misserfolgs standen mir aber weitestgehend nur die Aussagen der Patienten zur Verfügung. Eine Verfälschung der Ergebnisse ist also möglich, manche Patienten waren möglicherweise begeistert davon, an einem neuen innovativen Verfahren teilzunehmen, manche Patienten wollten es dem Befrager möglicherweise Recht machen und haben positiver geantwortet als das eigentlich der Fall war.

Einen wirklichen Beweis oder Gegenbeweis des Erfolgs der Ballonsinuplastik wird erst eine doppelblinde Studie liefern. Inwiefern diese sich jedoch ethisch umsetzen lässt, werden zukünftige Studienleiter klären müssen. Sicher ist nur, dass die Ballonsinuplastik sicher ist.

6. Zusammenfassung

Die Chronische Rhinosinusitis ist ein weit verbreitetes Krankheitsbild mit geschätzt 100 Millionen Patienten weltweit. Somit ist ihre Relevanz für die HNO enorm. Neben der medikamentösen Therapie steht schon seit den Achtziger Jahren die chirurgische Behandlung als endoskopisches Verfahren zur Verfügung. Dabei werden mit chirurgischen Instrumenten pathologische Strukturen abgetragen und die Sinus-Ostien erweitert. Ziel ist ein verbesserte Belüftung und ein erleichterter Sekretabfluss.

Die Ballonsinuplastik versucht als neues Verfahren einen schonenderen Weg zu gehen als die klassische chirurgische Methode. Mit Hilfe eines Ballonkatheters werden die Ostien unter Durchleuchtung oder mit Hilfe eines Leuchtsystems aufgesucht, der Ballon wird im Ostium platziert und schließlich mit Hilfe einer Pumpe aufgedehnt. Der Knochen wird frakturiert ohne die Schleimhaut zu verletzen, Ziel ist die Abheilung in erweiterter Form. Die erwarteten Vorteile sind der Erhalt einer intakten Schleimhaut und ein blutarmes, schonendes Operieren.

In dieser Arbeit wurden die Daten der ersten 31 Patienten analysiert, die sich an der HNO-Universitätsklinik Marburg diesem Verfahren unterzogen. Zur Analyse herangezogen wurden die prä- und wenn vorhanden postoperative Bildgebung, zumeist als Digitale Volumentomographie; diese wurde mit Hilfe des Lund-Mackay-Scores bewertet. Weiterhin wurden die Patienten vor und 6-8 Monate nach der Operation mit Hilfe des etablierten SNOT-20 Fragebogens zu ihren CRS-bezogenen Symptomen befragt. Die Untersuchung vor der Operation, sowie die Vorbereitung und die postoperative Nachsorge wurden vom Team der HNO-Klinik durchgeführt.

Im Zeitraum von einem Jahr wurden an der HNO-Klinik in Marburg 31 Patienten unter Zuhilfenahme der Ballonsinuplastik operiert, davon waren 15 Patienten bereits voroperiert; alle Patienten hatten bereits konservative Therapieverfahren durchlaufen und es bestand die Indikation zur chirurgischen Intervention. Die Patienten wiesen die folgenden Diagnosen auf: rezidivierende akute

Sinusitiden, teilweise mit Polyposis, und einige Patienten mit CRS-untypischen Symptomen.

Sechs Patienten erhielten eine reine Ballonsinuplastik, 25 Patienten unterzogen sich einer so genannten „Hybrid“-Operation, wurden also im kombinierten Verfahren auch mit konventionellen chirurgischen Instrumenten operiert.

Bei über 60% der Fälle wurden mit dem Ballonkatheter nur die Stirnhöhlen dilatiert, bei annähernd 30% wurden mehrere Nasennebenhöhlen behandelt. Im Nachbefragungszeitraum wurde in zwei Fällen eine Revisionsoperation nötig, diese wurde dann konventionell-chirurgisch durchgeführt, etwa 20% der Patienten erlitten Rezidivsinusitiden.

Der SNOT-20 verbesserte sich im Schnitt um etwa 34% nach der Operation, eine Analyse nach Subgruppen ergab, dass für alle Subgruppen der SNOT-20 postoperativ abfiel. Am stärksten fiel dieser Abfall für Patienten mit Hybridoperation und Patienten mit Polyposis aus. Am wenigsten Besserung berichteten die Patienten mit rezidivierenden Sinusitiden. Insgesamt berichteten knapp 45% der Patienten, dass sie mit dem Ausgang der Operation vollauf zufrieden seien.

Die Strahlenbelastung für den Patienten und das OP-Team lag im Rahmen akzeptierter Dosen für Patient und Operateur, die Ergebnisse deuten an, dass sie sich im Laufe der Lernkurve des Operateurs weiter reduzieren lässt.

Im Vergleich mit anderen Arbeiten zeigt sich auch hier die sichere und effiziente Verwendung der Ballonsinuplastik. Es wurden keine schwerwiegenden Komplikationen berichtet; die Rezidivrate liegt im Bereich der Rate anderer Arbeiten zur Ballonsinuplastik und ist im Vergleich zur konventionellen Nasennebenhöhlenchirurgie eher niedriger.

Das Verfahren ist also als sicher und für gewisse Patienten effektiv zu bezeichnen. Besonders profitiert haben entgegen anderer Arbeiten besonders Patienten mit Polyposis und Hybridoperationen, eine konkrete Aussage

bezüglich der weiteren Anwendung des Verfahrens wird jedoch erst nach weiterer Analyse mit einem größeren Patientengut und stärkerer Selektion möglich sein.

7. Summary

Chronic sinusitis is a very common entity with approximately over 100 million patients worldwide. Therefore it is an important issue in otolaryngology. Apart from conservative medical treatment, the 1980s introduced the option of endoscopic surgical treatment. This way pathologic structures within the sinus ostia are being removed and the sinus ostia are being dilated, thus improving ventilation and mucus outflow.

Balloon Sinuplasty as a new surgical technique tries to do less harm than the traditional surgical method. By use of fluoroscopy or a lighting system the balloon catheter enters the sinus ostia and the balloon is being dilated within the ostia. This way the bone fractures without harming the mucosal tissue. The goal is to enlarge the ostia and make it heal staying enlarged. Expected advantages are to maintain mucosal integrity and avoid bleeding, thus keeping surgical trauma low.

This report analyses the data of the first 31 patients to undergo the procedure in the university hospital of Marburg. Relevant data were the pre- and postoperative imaging, mostly digital volume tomography; this was analysed through the Lund-Mackay-Score. Further, the patients were interviewed approximately 6-8 months postoperatively via the well established SNOT-20 questionnaire. The preoperative patient examination and preparation as well as the postoperative management were conducted by the Marburg Clinic of Otolaryngology.

Over one year the Marburg Clinic of Otolaryngology operated on 31 patients using balloon sinuplasty. 15 patients had already been operated previously. All patients had undergone conservative medical treatment and showed the indication for surgery. Patients reported the following diagnoses: acute recurrent sinusitis, in part with polyposis, and few patients with uncommon sinusitis related symptoms.

Six patient received a mono balloon sinuplasty. 25 patients received a combined procedure, additionally using the traditional surgical instruments. Over 60% of the cases only had their frontal sinuses treated, in almost 30% of the cases multiple sinuses were being treated.

During the follow-up period two patients needed to undergo revision surgery, then being a traditional surgical method. About 20% of patients suffered from reoccurrence of sinusitis.

The average SNOT-20 improved by 34% after surgery. Analizing by subgroups the SNOT-20 dropped in all diagnoses postoperatively, mostly though in patient with polyposis. Patients with recurrent sinusitis reported the lowest drop in SNOT-20. About 45% of patients reported being totally content after surgery. Radiation exposure for patients and staff stayed within the accepted dosage limits. The results indicate that along with surgeon's learning cuve radiation exposure might drop further.

In comparison to other reports this one also shows that balloon sinuplasty is safe and efficient. There have been no severe adverse events. The rate of recurrence is comparable to other reports on balloon sinuplasty and in comparison to the traditional surgical treatment rather low.

So the procedure ist safe and at least for selected patients efficient. In contrast to other reports, our analysis showed a benefit especially for patients with polyposis and combined procedures. A further analysis with a broader number of patients and a more detailed discrimination of indication will be needed to substantiate the future treatment recommendation.

8. Literaturverzeichnis

1. Arai Y, Tammisalo E, Iwai K, Hashimoto K, and Shinoda K. Development of a compact computed tomographic apparatus for dental use. *Dento maxillo facial radiology* 28: 245-248, 1999.
2. Bajaj Y, Sethi N, Carr S, and Knight LC. Endoscopic sinus surgery as day-case procedure. *The Journal of laryngology and otology* 123: 619-622, 2009.
3. Bassichis BA, Marple BF, Mabry RL, Newcomer MT, and Schwade ND. Use of immunotherapy in previously treated patients with allergic fungal sinusitis. *Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 125: 487-490, 2001.
4. Bauchau V, and Durham SR. Prevalence and rate of diagnosis of allergic rhinitis in Europe. *The European respiratory journal* 24: 758-764, 2004.
5. Baumann I, Plinkert PK, and De Maddalena H. [Development of a grading scale for the Sino-Nasal Outcome Test-20 German Adapted Version (SNOT-20 GAV)]. *Hno* 56: 784-788, 2008.
6. Benninger MS, Ferguson BJ, Hadley JA, Hamilos DL, Jacobs M, Kennedy DW, Lanza DC, Marple BF, Osguthorpe JD, Stankiewicz JA, Anon J, Denny J, Emanuel I, and Levine H. Adult chronic rhinosinusitis: definitions, diagnosis, epidemiology, and pathophysiology. *Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 129: S1-32, 2003.
7. Bhattacharyya N. A comparison of symptom scores and radiographic staging systems in chronic rhinosinusitis. *American journal of rhinology* 19: 175-179, 2005.
8. Bhattacharyya N. The economic burden and symptom manifestations of chronic rhinosinusitis. *American journal of rhinology* 17: 27-32, 2003.
9. Bolger WE, Brown CL, Church CA, Goldberg AN, Karanfilov B, Kuhn FA, Levine HL, Sillers MJ, Vaughan WC, and Weiss RL. Safety and outcomes of balloon catheter sinusotomy: a multicenter 24-week analysis in 115 patients. *Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 137: 10-20, 2007.

10. Bolger WE, Butzin CA, and Parsons DS. Paranasal sinus bony anatomic variations and mucosal abnormalities: CT analysis for endoscopic sinus surgery. *The Laryngoscope* 101: 56-64, 1991.
11. Bolger WE, and Vaughan WC. Catheter-based dilation of the sinus ostia: initial safety and feasibility analysis in a cadaver model. *American journal of rhinology* 20: 290-294, 2006.
12. Bremke M, Sesterhenn AM, Murthum T, Hail AA, Kadah BA, Bien S, and Werner JA. Digital volume tomography (DVT) as a diagnostic modality of the anterior skull base. *Acta Otolaryngol* 1-9, 2008.
13. Bresciani M, Paradis L, Des Roches A, Vernhet H, Vachier I, Godard P, Bousquet J, and Chanez P. Rhinosinusitis in severe asthma. *The Journal of allergy and clinical immunology* 107: 73-80, 2001.
14. Brown CL, and Bolger WE. Safety and feasibility of balloon catheter dilation of paranasal sinus ostia: a preliminary investigation. *The Annals of otology, rhinology, and laryngology* 115: 293-299; discussion 300-291, 2006.
15. Chandra RK. Estimate of radiation dose to the lens in balloon sinuplasty. *Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 137: 953-955, 2007.
16. Church CA, Kuhn FA, Mikhail J, Vaughan WC, and Weiss RL. Patient and surgeon radiation exposure in balloon catheter sinus ostial dilation. *Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 138: 187-191, 2008.
17. Cohen NA, and Kennedy DW. Endoscopic sinus surgery: where we are-and where we're going. *Current opinion in otolaryngology & head and neck surgery* 13: 32-38, 2005.
18. Cutler JL, Duncavage JA, Matheny K, Cross JL, Miman MC, and Oh CK. Results of Caldwell-Luc after failed endoscopic middle meatus antrostomy in patients with chronic sinusitis. *The Laryngoscope* 113: 2148-2150, 2003.
19. Danese M, Duvoisin B, Agrifoglio A, Cherpillod J, and Krayenbuhl M. [Influence of naso-sinusal anatomic variants on recurrent, persistent or chronic sinusitis. X-ray computed tomographic evaluation in 112 patients]. *Journal de radiologie* 78: 651-657, 1997.

20. Friedman M, Schalch P, Lin HC, Mazloom N, Neidich M, and Joseph NJ. Functional endoscopic dilatation of the sinuses: patient satisfaction, postoperative pain, and cost. *American journal of rhinology* 22: 204-209, 2008.
21. Gliklich RE, and Hilinski JM. Longitudinal sensitivity of generic and specific health measures in chronic sinusitis. *Quality of life research : an international journal of quality of life aspects of treatment, care and rehabilitation* 4: 27-32, 1995.
22. Gruentzig AR. Percutaneous transluminal coronary angioplasty: six years' experience. *American heart journal* 107: 818-819, 1984.
23. Guldner C, Ningo A, Voigt J, Diogo I, Heinrichs J, Weber R, Wilhelm T, and Fiebich M. Potential of dosage reduction in cone-beam-computed tomography (CBCT) for radiological diagnostics of the paranasal sinuses. *European archives of oto-rhino-laryngology : official journal of the European Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies (EUFOS) : affiliated with the German Society for Oto-Rhino-Laryngology - Head and Neck Surgery* 270: 1307-1315, 2013.
24. Hamilos DL. Chronic rhinosinusitis patterns of illness. *Clinical allergy and immunology* 20: 1-13, 2007.
25. Harvey R, Hannan SA, Badia L, and Scadding G. Nasal saline irrigations for the symptoms of chronic rhinosinusitis. *Cochrane Database Syst Rev* CD006394, 2007.
26. Hashimoto K, Arai Y, Iwai K, Araki M, Kawashima S, and Terakado M. A comparison of a new limited cone beam computed tomography machine for dental use with a multidetector row helical CT machine. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics* 95: 371-377, 2003.
27. Hopkins C, Browne JP, Slack R, Lund V, and Brown P. The Lund-Mackay staging system for chronic rhinosinusitis: how is it used and what does it predict? *Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 137: 555-561, 2007.
28. Hueman K, and Eller R. Reduction of anterior frontal sinus fracture involving the frontal outflow tract using balloon sinuplasty. *Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 139: 170-171, 2008.

29. Jones NS, Strobl A, and Holland I. A study of the CT findings in 100 patients with rhinosinusitis and 100 controls. *Clinical otolaryngology and allied sciences* 22: 47-51, 1997.
30. Juniper EF, and Guyatt GH. Development and testing of a new measure of health status for clinical trials in rhinoconjunctivitis. *Clinical and experimental allergy : journal of the British Society for Allergy and Clinical Immunology* 21: 77-83, 1991.
31. Kennedy DW. Functional endoscopic sinus surgery. Technique. *Archives of otolaryngology (Chicago, Ill : 1960)* 111: 643-649, 1985.
32. Kennedy DW. Prognostic factors, outcomes and staging in ethmoid sinus surgery. *The Laryngoscope* 102: 1-18, 1992.
33. Knighton DR, Silver IA, and Hunt TK. Regulation of wound-healing angiogenesis-effect of oxygen gradients and inspired oxygen concentration. *Surgery* 90: 262-270, 1981.
34. Kuhn FA, Church CA, Goldberg AN, Levine HL, Sillers MJ, Vaughan WC, and Weiss RL. Balloon catheter sinusotomy: one-year follow-up--outcomes and role in functional endoscopic sinus surgery. *Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 139: S27-37, 2008.
35. Kyriakou Y, Kolditz D, Langner O, Krause J, and Kalender W. [Digital volume tomography (DVT) and multislice spiral CT (MSCT): an objective examination of dose and image quality]. *RoFo : Fortschritte auf dem Gebiete der Rontgenstrahlen und der Nuklearmedizin* 183: 144-153, 2011.
36. Lanza DC, and Kennedy DW. Adult rhinosinusitis defined. *Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 117: S1-7, 1997.
37. Levine HL, Sertich AP, 2nd, Hoisington DR, Weiss RL, and Pritikin J. Multicenter registry of balloon catheter sinusotomy outcomes for 1,036 patients. *The Annals of otology, rhinology, and laryngology* 117: 263-270, 2008.
38. Lieu JE, and Feinstein AR. Confirmations and surprises in the association of tobacco use with sinusitis. *Archives of otolaryngology--head & neck surgery* 126: 940-946, 2000.
39. Lund VJ, and Mackay IS. Staging in rhinosinusitis. *Rhinology* 31: 183-184, 1993.

40. Macbeth R. Caldwell, Luc, and their operation. *The Laryngoscope* 81: 1652-1657, 1971.
41. Marks SC. Learning curve in endoscopic sinus surgery. *Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 120: 215-218, 1999.
42. Meltzer EO, Hamilos DL, Hadley JA, Lanza DC, Marple BF, Nicklas RA, Bachert C, Baraniuk J, Baroody FM, Benninger MS, Brook I, Chowdhury BA, Druce HM, Durham S, Ferguson B, Gwaltney JM, Kaliner M, Kennedy DW, Lund V, Naclerio R, Pawankar R, Piccirillo JF, Rohane P, Simon R, Slavin RG, Togias A, Wald ER, and Zinreich SJ. Rhinosinusitis: establishing definitions for clinical research and patient care. *The Journal of allergy and clinical immunology* 114: 155-212, 2004.
43. Messerklinger W. Background and evolution of endoscopic sinus surgery. *Ear, nose, & throat journal* 73: 449-450, 1994.
44. Messerklinger W. [On the drainage of human paranasal sinuses under normal and pathologic conditions. 2. The frontal sinus and its evacuation system]. *Monatsschrift fur Ohrenheilkunde und Laryngo-Rhinologie* 101: 313-326, 1967.
45. Messerklinger W. [On the drainage of the human paranasal sinuses under normal and pathological conditions. 1]. *Monatsschrift fur Ohrenheilkunde und Laryngo-Rhinologie* 100: 56-68, 1966.
46. Moriyama H, Yanagi K, Ohtori N, Asai K, and Fukami M. Healing process of sinus mucosa after endoscopic sinus surgery. *American journal of rhinology* 10: 61-66, 1996.
47. Morley AD, and Sharp HR. A review of sinonasal outcome scoring systems - which is best? *Clinical otolaryngology : official journal of ENT-UK ; official journal of Netherlands Society for Oto-Rhino-Laryngology & Cervico-Facial Surgery* 31: 103-109, 2006.
48. Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, and Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *European radiology* 8: 1558-1564, 1998.
49. Newman LJ, Platts-Mills TA, Phillips CD, Hazen KC, and Gross CW. Chronic sinusitis. Relationship of computed tomographic findings to allergy, asthma, and eosinophilia. *Jama* 271: 363-367, 1994.

50. Oluwole M, Russell N, Tan L, Gardiner Q, and White P. A comparison of computerized tomographic staging systems in chronic sinusitis. *Clinical otolaryngology and allied sciences* 21: 91-95, 1996.
51. Piccirillo JF, Edwards D, Haiduk A, Yonan C, and Thawley SE. Psychometric and clinimetric validity of the 31-item rhinosinusitis outcome measure (RSOM-31). *American journal of rhinology* 9: 297-306, 1995.
52. Piccirillo JF, Merritt MG, Jr., and Richards ML. Psychometric and clinimetric validity of the 20-Item Sino-Nasal Outcome Test (SNOT-20). *Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 126: 41-47, 2002.
53. Pynnonen MA, Mukerji SS, Kim HM, Adams ME, and Terrell JE. Nasal saline for chronic sinonasal symptoms: a randomized controlled trial. *Archives of otolaryngology--head & neck surgery* 133: 1115-1120, 2007.
54. Schulze D, Heiland M, Blake F, Rother U, and Schmelzle R. Evaluation of quality of reformatted images from two cone-beam computed tomographic systems. *Journal of cranio-maxillo-facial surgery : official publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery* 33: 19-23, 2005.
55. Senior BA, Glaze C, and Benninger MS. Use of the Rhinosinusitis Disability Index (RSDI) in rhinologic disease. *American journal of rhinology* 15: 15-20, 2001.
56. Senior BA, Kennedy DW, Tanabodee J, Kroger H, Hassab M, and Lanza D. Long-term results of functional endoscopic sinus surgery. *The Laryngoscope* 108: 151-157, 1998.
57. Stammberger H. The evolution of functional endoscopic sinus surgery. *Ear, nose, & throat journal* 73: 451, 454-455, 1994.
58. Stammberger H, and Posawetz W. Functional endoscopic sinus surgery. Concept, indications and results of the Messerklinger technique. *European archives of oto-rhino-laryngology : official journal of the European Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies (EUFOS) : affiliated with the German Society for Oto-Rhino-Laryngology - Head and Neck Surgery* 247: 63-76, 1990.
59. Toffel PH. Secure endoscopic sinus surgery with partial middle turbinate modification: a 16-year long-term outcome report and literature review. *Current opinion in otolaryngology & head and neck surgery* 11: 13-18, 2003.

60. Tran KN, Beule AG, Singal D, and Wormald PJ. Frontal ostium restenosis after the endoscopic modified Lothrop procedure. *The Laryngoscope* 117: 1457-1462, 2007.
61. Wabnitz DA, Nair S, and Wormald PJ. Correlation between preoperative symptom scores, quality-of-life questionnaires, and staging with computed tomography in patients with chronic rhinosinusitis. *American journal of rhinology* 19: 91-96, 2005.
62. Weiss RL, Church CA, Kuhn FA, Levine HL, Sillers MJ, and Vaughan WC. Long-term outcome analysis of balloon catheter sinusotomy: two-year follow-up. *Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 139: S38-46, 2008.
63. Wexler DB. Frontal balloon sinuplasty via minitrephination. *Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 139: 156-158, 2008.
64. Wigand ME, Steiner W, and Jaumann MP. Endonasal sinus surgery with endoscopical control: from radical operation to rehabilitation of the mucosa. *Endoscopy* 10: 255-260, 1978.
65. Wilde G, and Sjostrand J. A clinical study of radiation cataract formation in adult life following gamma irradiation of the lens in early childhood. *The British journal of ophthalmology* 81: 261-266, 1997.
66. Wittkopf ML, Becker SS, Duncavage JA, and Russell PT. Balloon sinuplasty for the surgical management of immunocompromised and critically ill patients with acute rhinosinusitis. *Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 140: 596-598, 2009.

9. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1 Führungskatheter für die Kieferhöhle: zur besseren	10
Abbildung 2 Führungsdraht, über den der Zugang zu den.....	10
Abbildung 3 Der Ballonkatheter: am rechten Bildrand sieht man	10
Abbildung 4 Die Hochdruckspritze zeigt den Druck an, mit dem der	11
Abbildung 5 Eindringen des Führungsdrahts in die.....	11
Abbildung 6 Aufdehnung des Ballons im.....	12
Abbildung 7 Aufsuchen der Kieferhöhle mit dem	12
Abbildung 8 Aufdehnung des Ballons im.....	13
Abbildung 9 Einführen des Führungsdrahts in die	13
Abbildung 10 Man erkennt den Lichtschein des.....	14
Abbildung 11 Koronare und axiale Ansicht auf die Nasennebenhöhlen.....	17
Abbildung 12 Verteilung der Erkrankung.....	21
Abbildung 13 Verteilung der erkrankten Nasennebenhöhlen	21
Abbildung 14 Verteilung der OP-Verfahren.....	22
Abbildung 15 Verteilung der mit Ballonsinuplastik operierten	23
Abbildung 16 Normalverteilung an Hand eines Histogramm.....	28
Abbildung 17 Die X-Achse zeigt die einzelnen Patientengruppen, die Y- ...	34
Abbildung 18 Die X-Achse zeigt die verschiedenen Patientengruppen, die	34
Abbildung 19 Die X-Achse zeigt die Patientengruppen nach Diagnose.	37
Abbildung 20 Die X-Achse zeigt die nach Diagnose unterschiedenen.....	37
Abbildung 21 Häufigkeit der Symptombenennung (Gesamt, präoperativ). .	39
Abbildung 22 Häufigkeit der Symptombenennung (gesamt, postoperativ).	40
Abbildung 23 Korrelation von Lund-Mackay-Score und SNOT-20-Score:.	42
Abbildung 24 Die X-Achse zeigt die unterschiedlichen Patientengruppen	45
Abbildung 25 Das Diagramm zeigt auf der X-Achse die Patienten im	47

Abbildung 1-4: Zur Verfügung gestellt durch Universitätsklinik Marburg,
Klinik für HNO, Herrn Dr. Basel Al Kadah

Abbildung 5-11: Zur Verfügung gestellt durch Universitätsklinik Marburg,
Klinik für HNO

10. Anhang

Lund-Mackay-Score

Die folgende Tabelle zeigt eine Vorlage zur CT-Bewertung nach Lund-Mackay, daraus wird auch die Gewichtung der einzelnen Nasennebenhöhlen ersichtlich:

Nebenhöhle	links	rechts
Kieferhöhle	0/1/2 (ankreuzen)	0/1/2 (ankreuzen)
Vorderes Siebbein	0/1/2 (ankreuzen)	0/1/2 (ankreuzen)
Hinteres Siebbein	0/1/2 (ankreuzen)	0/1/2 (ankreuzen)
Keilbeinhöhle	0/1/2 (ankreuzen)	0/1/2 (ankreuzen)
Stirnhöhle	0/1/2 (ankreuzen)	0/1/2 (ankreuzen)
Ostiomeataler Komplex	0/1/2 (ankreuzen)	0/1/2 (ankreuzen)
Summe der Punkte:		

Diese Tabelle ist vom Untersucher auszufüllen, die Summe aller Punkte ergibt den Lund-Mackay-Score.

SNOT-20:

Die genaue Art der Befragung zeigt die folgende Tabelle:

Arten von gesundheitlichen Beschwerden	Kein Problem	Sehr geringes Problem	Kleines Problem	Mittelgradiges Problem	Hochgradiges Problem	Schlechter kann es nicht mehr werden
Notwendigkeit die Nasen zu schnauben/sich zu schnäuzen	0	1	2	3	4	5
Niesen	0	1	2	3	4	5
Laufende Nase	0	1	2	3	4	5
Husten	0	1	2	3	4	5
In den Rachenraum fließendes Nasensekret	0	1	2	3	4	5
Dickflüssiges Nasensekret	0	1	2	3	4	5
Druck auf den Ohren	0	1	2	3	4	5
Schwindelgefühl	0	1	2	3	4	5
Ohrenschmerzen	0	1	2	3	4	5
Kopfschmerzen/ Druckgefühl im Gesicht	0	1	2	3	4	5

Einschlafschwierigkeiten	0	1	2	3	4	5
Nächtliches Aufwachen	0	1	2	3	4	5
Mangel an erholsamem Schlaf	0	1	2	3	4	5
Müdigkeit beim Aufwachen	0	1	2	3	4	5
Erschöpfung/Mattigkeit	0	1	2	3	4	5
Verminderte Leistungsfähigkeit	0	1	2	3	4	5
Verminderte Konzentrationsfähigkeit	0	1	2	3	4	5
Frustriert/unruhig/reizbar	0	1	2	3	4	5
Traurig	0	1	2	3	4	5
Beschämt, verlegen	0	1	2	3	4	5

Die Bewertung jedes einzelnen Symptoms wird angekreuzt, die Summe aller Punkte ergibt den SNOT-20-Score.

Die Hauptbeschwerden wurden an Hand der folgenden Tabelle erfragt:

Arten von gesundheitlichen Beschwerden	Wichtigste gesundheitliche Beschwerden (Bis maximal 5 ankreuzen)
Notwendigkeit die Nasen zu schnauben/sich zu schnäuzen	0
Niesen	0
Laufende Nase	0
Husten	0
In den Rachenraum fließendes Nasensekret	0
Dickflüssiges Nasensekret	0
Druck auf den Ohren	0
Schwindelgefühl	0
Ohrenschmerzen	0
Kopfschmerzen/Druckgefühl im Gesicht	0
Einschlafschwierigkeiten	0
Nächtliches Aufwachen	0
Mangel an erholsamem Schlaf	0

Müdigkeit beim Aufwachen	0
Erschöpfung/ Mattigkeit	0
Verminderte Leistungsfähigkeit	0
Verminderte Konzentrationsfähigkeit	0
Frustriert/ unruhig/ reizbar	0
Traurig	0
Beschämt, verlegen	0

Ein bis fünf Symptome können angekreuzt werden, beschwerdefreie Patienten können diesen Bogen auch frei lassen.

Präoperative Bildgebung erkrankter Nasennebenhöhlen:



Koronare Ansicht auf Stirn- und Kieferhöhlen – man sieht die Verschattung der Höhlen und die Schwellung der Mukosa von Muscheln und Recessus frontalis; dezente Artefakte durch Zahnersatz.

11. Verzeichnis der akademischen Lehrer

Meine Akademischen Lehrer waren: Mit großer Dankbarkeit

In Marburg:

Alter, Arnold, Aumüller, Bals, Barth, Basler, Baum, Behr, Berger, Bien, Bertalanffy, Bette, Christiansen, Cetin, Czubayko, Daut, Duda, El Farra, Engenhard-Cabillic, Feuser, Funk, Görg, Görg, Grundmann, Grimm, Griss, Groß, Hasilik, Hassan, Happle, Herzum, Hesse, Hoffmann, Hofmann, Höffken, Jungclas, Kalder, Kann, Kill, Kimberger, Klaus, Klenk, Klose, Köhler, König, Koolman, Krause, Kretschmer, Krieg, Kroll, Kuhlmann, Lange, Leonhard, Lohoff, Löffler, Maisch, Mandric, Moll, Moosdorf, Mueller, Neubauer, Oertel, Ramaswamy, Renz, Rausch, Remschmidt, Richter, Röhm, Rosenow, Rothmund, Ruchholtz, Rüper, Schäfer, Schäfer, Schmidt, Schmitz, Schnabel, Schneider, Seitz, Sesterhenn, Sommer, Sprinzi, Steiniger, Stiletto, Sure, Teymoortash, Vogelmaier, Voigt, Wagner, Weihe, Werner, Westermann, Wilhelm, Wulff, Wennemuth, Wündisch, Zettl, Zwiorek.

In Alicante, Spanien:

Gil, Sanchez Garcia

In Antalya, Türkei:

Ilgaz

12. Danksagung

Ich bedanke mich vor allem bei Herrn Prof. Dr. Jochen A. Werner, ehemals Direktor der Klinik für Hals, Nasen, und Ohrenheilkunde der Philipps-Universität Marburg, für die Überlassung des Themas, für seine freundliche Unterstützung und konstruktive Hilfestellung bei dieser Arbeit. Desweiteren danke ich Herrn Prof. Dr. med. Afshin Teymoortash für die Möglichkeit, die Arbeit fortzuführen.

Ich bedanke mich ebenso bei Herrn Priv.-Doz. Dr. Basel Al Kadah, der mir durch seinen Weggang leider verloren ging, der mir aber dennoch gerade zu Beginn meiner Arbeit mit vielen Ideen geholfen hat.

Mein großer Dank geht an Herrn Priv.-Doz. Dr. Güldner, der mir schließlich den Abschluss der Arbeit ermöglicht hat.

Ganz herzlich bedanke ich mich bei Herrn Greene, Institut für medizinische Biometrie und Epidemiologie der Philipps-Universität Marburg, für seine große Unterstützung bei der Auswertung dieser Arbeit.

Eine besondere Unterstützung war auch mein Freund Mazen Juratli, der mich immer wieder ermuntert hat, dass manches gar nicht so schwer ist, wie es scheint.

Mein ganz besonderer Dank gilt meiner Familie und ganz besonders meinen Eltern, die mir mein Studium, und die Konzentration auf diese Arbeit ermöglicht haben, und die mir durch ihre Liebe immer das Gefühl gegeben haben, etwas ganz Besonderes zu sein. Ohne sie wäre ich wahrscheinlich niemals so weit gekommen. Danke auch, Dad, dass du mir so geduldig mit Excel geholfen hast.